COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JUIN 1899,

PRÉSIDENCE DE M. VAN TIEGHEM.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Note de MM.* **Lœwy** et **Puiseux** *accompagnant la présentation du quatrième fascicule de l'Atlas photographique de la Lune.*

« Le quatrième fascicule de l'Atlas photographique de la Lune, que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, renferme, comme les deux précédents, une épreuve à l'échelle du cliché original, et six fragments agrandis à des degrés différents. Toutes ces feuilles, sauf une, se rapportent à la période où la Lune décroît, et, pour la première fois, nous y voyons le bord oriental éclairé dans une certaine étendue. Nous allons essayer d'indiquer brièvement les caractères les plus saillants des régions représentées.

» La Planche *d*, image d'ensemble où les deux tiers environ de l'hémisphère visible sont en lumière, se distingue à première vue des épreuves similaires déjà publiées. Ici le travail de reproduction a été dirigé de ma-

nière à rendre, autant que possible, les détails contenus dans les parties les plus brillantes du disque lunaire. Mais nous constatons aussi une différence intrinsèque entre les moitiés orientale et occidentale de la Lune, en ce qui concerne la répartition des montagnes et des plaines. Nous avions vu jusqu'ici les mers se présenter comme un enchaînement de bassins circulaires, n'occupant qu'une zone de médiocre largeur de part et d'autre d'un grand cercle. Elles prennent cette fois un développement subit et considérable dans le sens des latitudes. Il semble qu'une grande aire de dépression soit venue à la rencontre de la première, comme l'océan Atlantique en travers des fosses méditerranéennes de notre globe. Ces parties affaissées, de couleur généralement sombre, n'offrent pas une teinte uniforme, et les taches les plus foncées s'y accumulent près de la bordure montagneuse. Il y a lieu de considérer ces emplacements comme plus déprimés que les parties voisines des mers et leur distribution, telle qu'elle résulte des Planches *b* et *d*, est d'accord avec ce que nous savons de l'allure des fosses sous-marines sur le globe terrestre.

» Nous avons déjà signalé, à propos du troisième fascicule, les auréoles blanches qui entourent Képler et Copernic, et qui se prolongent dans diverses directions en longues traînées rectilignes. Nous les retrouvons ici éclairées plus normalement, et se détachant, par suite, d'une manière encore plus nette. Les systèmes d'Euclide, d'Aristarque, d'Olbers, de Byrgius et de Tycho, également visibles sur la Planche *d*, nous paraissent être, comme les premiers, des dépôts de cendres volcaniques portées à de grandes hauteurs par des éruptions violentes et disséminées par des courants atmosphériques variables. Ils accusent avec non moins de clarté diverses périodes d'activité, séparées par des intervalles de repos. Tous les cirques qui servent d'origine à un ensemble de traînées montrent, sous un éclairement oblique, un rempart d'une altitude sensible et assez uniforme. Dès que le Soleil s'est un peu élevé sur leur horizon, ils resplendissent d'une blancheur intense, parfois accentuée par la présence d'une auréole sombre à l'origine des traînées. Les grandes dimensions de Copernic y mettent en évidence d'autres faits intéressants ; ainsi nous voyons que la teinte blanche est loin d'être également répartie sur toute l'étendue du cirque, que le diamètre de celui-ci surpasse de beaucoup la largeur des traînées, que ces dernières sont plus souvent dirigées tangentiellement au rempart qu'alignées sur le centre. Toutes ces circonstances tendent à faire considérer les petits orifices situés soit sur le massif central, soit sur la crête qui limite le cirque, soit dans son voisinage immédiat, comme le véritable siège de

l'activité éruptive que l'on aurait pu être tenté d'attribuer à l'orifice entier.

» La Planche XVIII, qui comprend le pôle Austral, nous offre un contour déformé par d'importantes excroissances. La région de Tycho se montre, au coucher comme au lever du Soleil, riche en arêtes saillantes, servant de limite aux cirques qu'elles rencontrent, et leur imposant des formes polygonales ou allongées. Un examen plus attentif montre l'existence de deux systèmes superposés d'arêtes parallèles, qui découpent la surface en quadrilatères. L'influence de ces alignements s'est fait sentir non seulement dans le dessin primitif des cirques, mais dans les annexions successives qui ont souvent constitué une nouvelle enceinte à quelque distance en arrière de la première, comme on peut le voir pour Clavius. Aucune trace de ces allures anguleuses ne se retrouve plus dans les petits orifices parasites, de date récente, qui tendent uniformément vers le cercle parfait. Blancanus, sans approcher de l'étendue de Clavius, se classe à côté de lui par sa netteté, sa grande profondeur, par l'ombre dentelée qui reproduit les inégalités de la crête et se prêterait admirablement aux mesures d'altitude. Malgré les fortes différences de niveau qui s'y rencontrent, cette région est très uniforme de teinte. Elle doit ce caractère au voile blanc que jettent sur l'ensemble les traînées de Tycho.

» Extraite du même cliché que la précédente, la Planche XIX offre un tout autre aspect. Nous y voyons dominer les plaines, semées d'îlots et de cratères brillants, sillonnées de veines saillantes ou de crevasses, et recouvertes, dans certaines parties, par les larges traînées qui émanent de Copernic ou de Tycho. Nous avons déjà rencontré cette région dans la Planche VIII de l'*Atlas*. Le rapprochement des épreuves, relatives à des phases très différentes, est instructif. Nous constatons une fois de plus la permanence relative des auréoles claires et la variabilité périodique des taches sombres. Le phénomène de l'envahissement, de la submersion et de la destruction finale des cirques peut être observé ici à tous ses degrés, et nous rencontrons plusieurs cas où l'affaissement a englobé toute une moitié de l'enceinte et de la plaine intérieure sans affecter le reste du rempart ni même la montagne centrale.

» La feuille XX nous ramène à l'hémisphère ouest, dans une région où le relief s'accuse avec une extrême énergie. De nombreux effondrements locaux y ont réduit la capacité de l'écorce, sans que celle-ci ait dû, pour suivre la contraction du noyau liquide, subir un affaissement général accompagné de submersion. Divers indices prouvent cependant qu'un mouvement de ce genre a commencé à s'accomplir. C'est ainsi que la grande

cassure des monts Altaï, visible près du bord ouest de la feuille, contourne à distance la mer du Nectar et semble en préparer l'extension. Une autre aire déprimée, très vaste également, occupe la partie centrale de l'épreuve, mais n'est point arrivée à fermer son contour ni à déterminer l'apparition d'une mer. La plupart des cirques englobés dans ce mouvement ont entre eux un air de famille bien marqué, avec un fond plat et un rempart uniforme. Ceux qui sont restés en dehors ont mieux gardé leur physionomie primitive, et maintenu dans un plus grand nombre de cas leur montagne centrale. Indépendamment de ces lignes d'affaissement circulaire, nous voyons courir sur de grandes étendues certains traits rectilignes de l'ossature primitive. Dressés en saillie, ils ont mis obstacle à l'expansion des cirques. Demeurés en creux, ils l'ont, au contraire, facilitée, et plusieurs se sont transformés en véritables chapelets d'orifices.

» Avec la Planche XXI, on est conduit encore plus à l'ouest, jusqu'au bord éclairé de la Lune. On voit réapparaître dans la mer des Crises, à un degré peut-être plus accentué, les caractères déjà constatés dans la mer des Humeurs : rareté des accidents sur la plaine intérieure, élévation et régularité de l'enceinte, persistance d'une terrasse concentrique demeurée adhérente au bord, accumulation de taches sombres près de la périphérie. Toute voisine, la mer de la Fécondité possède, en dehors de son réseau de veines saillantes, de larges ondulations d'un caractère plutôt convexe, comme celles du fond des mers terrestres. Le plateau intermédiaire, pauvre en cirques, semble le témoin assez bien conservé d'une période ancienne. Il présente au voisinage de Taruntius une portion unie, probablement nivelée par un abondant dépôt volcanique. Partout ailleurs, il est sillonné de vallées profondes qui tendent à s'orienter sur le méridien, et cette direction paraît s'imposer de plus en plus quand on se rapproche du bord éclairé. Un double système d'alignements, se coupant à peu près à angle droit, domine dans les monts Pyrénées, qui forment le terminateur à la partie supérieure de la feuille, et Pétavius se montre, ainsi que plusieurs autres cirques de premier ordre, inscrit dans un quadrilatère. Plus voisin de l'équateur, Langrenus offre, avec sa double montagne centrale, ses terrasses concentriques, ses traînées divergentes, un ensemble de caractères éruptifs que Copernic et Tycho sont peut-être seuls à réunir au même degré.

» Nous trouvons rassemblés sur la feuille suivante (*Pl.* XXII), dans un espace assez limité, cinq spécimens remarquables des grandes crevasses de l'écorce, celles de Sabine, de Sosigène, de Pline, d'Ariadæus et d'Hyginus.

Les trois premières suivent à peu près la limite d'une mer et peuvent être considérées comme séparant une région affaissée de la bande demeurée adhérente au plateau montagneux. La fissure d'Ariadæus, prolongée sur une grande étendue sans égard au relief du sol et coupant plusieurs chaînes transversales, paraît dater d'une époque où la croûte était encore disjointe et mobile dans le sens tangentiel.

» Hyginus présente en plus toute une série d'élargissements circulaires qui transforment, ou peu s'en faut, la crevasse en un chapelet de cratères.

» La plaine qui entoure Arago contient deux exemplaires caractérisés de formations extrêmement rares à l'heure actuelle. Ce sont de vastes intumescences, larges de 15^{km} à 20^{km}, où l'effondrement de la partie centrale ferait réapparaître la physionomie ordinaire des cirques.

» La dernière feuille enfin est à recommander comme mettant bien en lumière la structure des massifs montagneux de la Lune, épargnés en quelque sorte et laissés en relief à la suite de la formation des mers. Les dessinateurs ont dû se contenter ici, en présence de la multitude des détails et de leur mobilité d'aspect, d'une figuration conventionnelle, où bien peu d'objets, à part ceux qui forment saillie en dehors, ont pu être nommés et identifiés. Notre épreuve rendrait possible une description topographique beaucoup plus précise. Les parties les plus hérissées des Apennins et des Alpes montrent une foule de sommets reconnaissables sur les feuilles des fascicules précédents, malgré les changements d'incidence de la lumière. Nous y voyons apparaître un caractère signalé par les géographes comme propre aux chaînes de montagnes les plus récentes, où l'érosion n'a pas encore eu le temps de détruire la constitution primitive; c'est une dissymétrie marquée du relief, rejetant en bordure les sommets les plus élevés, et divisant le massif en deux parties de pente moyenne très inégale.

» Nous nous proposons, dans une prochaine Communication, de résumer les principales notions théoriques, indiquées en partie dans nos recherches antérieures et auxquelles ce nouveau fascicule nous semble devoir donner plus de consistance. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation du fluor, par électrolyse, dans un appareil en cuivre.* Note de M. Henri Moissan.

« Nous avons obtenu jusqu'ici le fluor par électrolyse d'une solution fluorhydrique de fluorure de potassium dans un appareil en platine. Dès

le début de nos recherches, nous avons indiqué que le platine des électrodes et de l'appareil était attaqué, qu'une certaine quantité de ce métal entrait en solution et qu'à partir de ce moment l'électrolyse devenait plus régulière ([1]).

» L'emploi du platine et l'usure des électrodes et du récipient, qui était assez rapide, rendaient donc cet appareil très coûteux.

» Pour étudier s'il était possible de remplacer le platine par un autre métal, nous avons disposé un échantillon de fils métalliques au fond de l'appareil à électrolyse, et la préparation du fluor a été effectuée ainsi que nous en avons l'habitude. Nous avons remarqué que, des différents métaux employés dans ces expériences, le cuivre était celui qui s'attaquait le moins à la condition toutefois que l'acide fût bien exempt d'eau. Ce fait répond bien d'ailleurs aux propriétés du fluorure de cuivre étudié par M. Poulenc ([2]).

» Partant de ces expériences préliminaires, nous avons fait construire un tube en U, en cuivre, ayant à peu près la même forme que celle de notre électrolyseur en platine. Son volume était plus grand, il contenait environ 300^{cc} et permettait facilement d'électrolyser 200^{cc} d'acide fluorhydrique rendu conducteur par 60^{gr} de fluorhydrate de fluorure de potassium. La fermeture de l'appareil restait la même; l'isolement se faisait encore au moyen de bouchons en fluorine, seulement la forme des électrodes était changée. Dans nos expériences précédentes nous nous étions servi de tiges cylindriques de platine dont l'extrémité avait la forme d'une massue; voulant avoir une surface plus grande, nous avons donné aux électrodes la forme de cylindres creux ouverts suivant une de leurs génératrices. Nous avons augmenté la surface pour avoir un rendement supérieur. Ces électrodes étaient toujours en platine; nous n'avons pu, pour cette partie de l'appareil, employer du cuivre.

» Dans des expériences faites avec des électrodes en cuivre, ce métal entre en dissolution dès le début de l'électrolyse et il se dépose bientôt, sur l'électrode positive, une couche de fluorure de cuivre, mauvaise conductrice, qui arrête le courant. Si le mélange d'acide fluorhydrique et de fluorure de potassium est privé d'eau, l'électrolyse se produira très bien avec des électrodes de platine dans un vase de cuivre. Ce dernier, dans

---

([1]) H. Moissan, *Nouvelles recherches sur le fluor* (*Annales de Chimie et de Physique,* 6e série, t. XXIV, p. 224).

([2]) Poulenc, *Annales de Chimie et de Physique,* 7e série, t. XI, p. 66.

ces conditions, ne sera pas attaqué. Il est vraisemblable que le fluor, qui se trouve bientôt en solution dans l'acide fluorhydrique, produit à la surface du cuivre une petite couche de ce fluorure isolant, insoluble dans l'acide fluorhydrique, dont nous avons parlé précédemment.

» Le rendement de ce nouvel appareil a été établi en mesurant le volume d'hydrogène dégagé au pôle négatif dans un temps déterminé. Dans une série d'expériences préliminaires, nous nous sommes assuré que le volume d'oxygène produit par l'action du fluor sur l'eau répondait bien au volume d'hydrogène mis en liberté au pôle positif, si l'on tenait compte toutefois de la proportion d'ozone formé.

» Avec un courant de 50 volts et de 15 ampères, nous avons obtenu un rendement par heure de 5^{lit} environ, lorsque l'expérience dure six à dix minutes. En employant un courant de 20 ampères sous le même voltage, le rendement peut s'élever jusqu'à 8^{lit}, mais dans le second cas l'expérience ne saurait durer longtemps, car le liquide s'échauffe trop et, malgré un refroidissement énergique de —50°, le gaz fluor entraîne des vapeurs abondantes d'acide fluorhydrique.

» Il est important aussi de ne pas trop abaisser la température, sans quoi la combinaison d'acide fluorhydrique et de fluorure alcalin se prend en masse. Ce nouvel appareil en cuivre nous a donné de très bons résultats dans des expériences qui ont duré plusieurs heures, il nous a permis d'aborder l'étude de quelques questions nouvelles dans lesquelles nous avions besoin d'un courant continu de fluor. »

PHYSIQUE. — *Action de quelques gaz sur le caoutchouc.*
Note de M. D'ARSONVAL.

« En laissant des morceaux de tube en caoutchouc plongés dans l'acide carbonique gazeux, sous une pression variant de 1 à 50 atmosphères, j'ai constaté que le caoutchouc augmentait considérablement de volume et absorbait de grandes quantités d'acide carbonique.

» Le gonflement est tel que, au sortir de l'appareil, le caoutchouc présente parfois dix à douze fois son volume primitif. La consistance également a changé, le caoutchouc est devenu plus gélatineux et moins élastique. En le laissant à l'air, l'acide carbonique dissous se dégage peu à peu sous forme de bulles faisant un petit bruit sec au moment du dégagement et le caoutchouc a repris au bout d'une heure environ son aspect et ses propriétés primitives.

» En enfermant simplement du gaz acide carbonique dans un sac en caoutchouc à la pression atmosphérique, j'ai constaté que ce gaz passait très rapidement à travers. Le passage a été encore plus rapide en gonflant des pneus de voiture de 90^{mm} de diamètre avec de l'acide carbonique. Cette dernière expérience m'a amené à analyser le gaz contenu dans les bandages pneumatiques si fort en usage aujourd'hui. Un bandage pneumatique gonflé d'air, sous une pression de 2 à 6 atmosphères, se dégonfle peu à peu sans qu'on puisse accuser des fuites en le plaçant sous l'eau comme je l'ai fait. Ce dégonflement n'est pas continu et se ralentit à mesure qu'on renouvelle l'air au moyen de la pompe *ad hoc*, pour maintenir la pression constante.

» En analysant à ce moment l'air contenu dans la chambre, j'ai constaté qu'il était presque totalement dépourvu d'oxygène et se composait d'azote.

» On sait d'autre part que si l'on filtre de l'air sous pression, à travers une membrane très mince de caoutchouc, l'oxygène passe beaucoup plus facilement que l'azote et que l'on recueille ainsi un gaz contenant jusqu'à 40 pour 100 d'oxygène.

» Il résulte de ces faits que l'acide carbonique passe très facilement (par dissolution) à travers le caoutchouc;

» Que l'oxygène passe également, mais plus lentement;

» Et que l'azote est de ces trois gaz celui que l'on peut maintenir le plus longtemps sous pression, dans un récipient en caoutchouc. Il y aurait donc inconvénient sérieux à se servir d'acide carbonique pour gonfler les pneus puisque ce gaz, en même temps qu'il s'échappe, change la consistance du caoutchouc. Il faudrait donc donner la préférence à l'azote pur. »

RAPPORTS.

GÉOGRAPHIE. — *Rapport sur le projet de réfection de la Carte de France.*

(Commissaires : MM. Faye, Janssen, Lœwy, Wolf, Callandreau, Radau, Bouquet de la Grye, Grandidier, de Bussy, Bassot, Guyou, Hatt, Michel Lévy; de Lapparent, rapporteur.)

« Dans la séance du 27 mars 1899, notre confrère M. le général Bassot présentait à l'Académie le remarquable Ouvrage rédigé, sous les auspices du Service géographique de l'Armée, par M. le colonel Berthaut, relativement à l'histoire et au projet de réfection de la Carte de France. A cette occasion, quelques-uns de nos confrères émirent l'avis que l'intervention

de l'Académie auprès des Pouvoirs publics pourrait exercer une heureuse influence, en hâtant l'adoption d'une mesure depuis trop longtemps ajournée, et que le seul intérêt de la Science suffirait à justifier.

» Cet avis ayant été adopté, vous avez confié à une Commission le soin d'étudier les conditions dans lesquelles l'Académie pourrait intervenir, et c'est le rapport de cette Commission que nous avons l'honneur de vous présenter aujourd'hui.

» Nous n'avons pas eu besoin de longues délibérations pour reconnaître, d'une façon unanime, combien il était désirable que le projet élaboré par la Commission de la Carte de France pût être mis à exécution sans plus tarder. Il y a quatre-vingt-deux ans qu'a été officiellement édictée, dans notre pays, l'exécution d'une Carte répondant « à tous les besoins des ser» vices publics ». Malheureusement, l'accomplissement de cette décision s'est vu entravé, dès la première heure, par toutes sortes d'obstacles; le plan a été peu à peu réduit, et finalement on n'a exécuté qu'une Carte militaire, d'un mérite assurément incontestable, mais notoirement insuffisante pour satisfaire aux exigences des travaux publics comme à celles de la Science.

» Il n'est pas de jour où cette insuffisance ne se fasse sentir, qu'il s'agisse de dresser l'avant-projet d'une route, d'un chemin de fer, d'une canalisation, d'un drainage, ou d'étudier le captage d'une source et l'adduction, dans une ville, des eaux destinées à son alimentation. A tout instant, les autorités scientifiques et techniques sont consultées sur des projets de ce genre, et chaque fois il leur faut constater que l'absence d'une Carte détaillée les met hors d'état de se prononcer en connaissance de cause. Les millions qu'il a fallu dépenser en nivellements pour tous les avant-projets de terrassement auraient payé bien des fois la dépense de la Carte que la Commission de 1817 avait sagement ordonnée; et même aujourd'hui que ce gaspillage est consommé, il reste assez d'études techniques à prévoir pour que la confection d'une bonne Carte soit encore largement rémunératrice.

» L'expérience a montré que, si la communication aux intéressés des minutes au $\frac{1}{40000}$ ne les dispensait jamais d'un nivellement préalable, en revanche cet avantage leur était pleinement acquis quand ils pouvaient consulter les minutes au $\frac{1}{10000}$ dressées en vue des plans directeurs de nos places fortes. Si l'on songe combien de besoins de ce genre font naître chaque jour, soit les exigences de l'assainissement des villes et de leur alimentation en eau potable, soit l'établissement des voies ferrées ou

la rectification des routes, soit l'écoulement et l'aménagement des eaux qui intéressent l'Agriculture, on reconnaîtra qu'il importe de posséder le plus tôt possible, pour toute l'étendue de notre territoire, des minutes exécutées à cette échelle : la seule qui, permettant de représenter sans exagération les chemins ou les maisons, laisse chaque chose à sa place et garantisse une exactitude absolue.

» Si, pour rester sur le terrain de ses préoccupations habituelles, l'Académie envisage surtout le côté scientifique de la question, la nécessité de ces minutes lui paraîtra particulièrement impérieuse en ce qui concerne les besoins de la Géologie. Au degré de précision où cette science est parvenue, il lui faut un instrument sur lequel les terrains puissent être figurés quelle que soit leur complication en chaque point. La Carte au $\frac{1}{80000}$ ne réalise en rien cette condition. Au contraire, elle fait perdre tout le bénéfice des études de détail que les géologues avaient dû s'imposer, et les oblige parfois à fausser la représentation des choses, afin de se plier aux inexactitudes systématiques d'un document qui n'avait pas été dressé en vue de pareils besoins.

» Encore cette gêne est-elle peu de chose à côté de l'insuffisance absolue des indications relatives au relief. La stratigraphie, qui sert à définir l'allure des masses minérales, d'où dépend le succès de la recherche des substances utiles, est littéralement paralysée si, pour les cas difficiles, elle ne peut recourir à des tracés de précision, comme ceux que lui fourniraient des minutes au $\frac{1}{10000}$.

» Aussi la Commission supérieure de la Carte géologique de France n'a-t-elle pas failli au devoir d'émettre dans ce sens, il y a déjà plusieurs années, un vœu formel, dont il n'a malheureusement pas été tenu compte.

» La gêne apportée par l'exiguïté du $\frac{1}{80000}$ n'est pas moins évidente quand il s'agit de Cartes agronomiques; car la composition et les qualités du sol varient assez vite, d'un point à un autre, pour défier toute représentation à une échelle aussi réduite.

» Il est une autre science, née d'hier, et à laquelle une bonne Carte peut assurer le plus heureux développement. C'est la Géographie physique, telle qu'on l'entend aujourd'hui, c'est-à-dire comprenant l'analyse raisonnée des formes de la surface et l'histoire de leur modelé. Les vicissitudes des vallées, des escarpements et des lignes de partage, les péripéties des luttes entre les cours d'eau, si riches de faits instructifs, se lisent à première vue sur une topographie bien faite. Il n'est donc pas douteux qu'une Carte de France au $\frac{1}{50000}$, résumant des levés exécutés au $\frac{1}{10000}$, ne devienne,

entre les mains de la nouvelle école géographique, un instrument d'une grande fécondité.

» Le moment semble d'ailleurs particulièrement propice pour passer à l'exécution du projet. Le Service géographïque de l'armée est prêt. Il a sous la main un personnel éprouvé, capable de former rapidement les auxiliaires qui lui seront nécessaires. Les méthodes topométriques employées pour le lever au $\frac{1}{10000}$, avec le matériel créé par le savant colonel Goulier, offrent le précieux avantage de fonctionner en quelque sorte mécaniquement, sans demander à l'opérateur autre chose que du soin. Enfin, l'annuité à inscrire au budget, au plus un million et demi pendant vingt-cinq ans, est bien peu de chose en comparaison du bénéfice à recueillir. Dans ces conditions, il semble qu'il n'y ait pas à hésiter, et que l'exécution de la Carte doive être entreprise de suite, sans qu'il y ait lieu de la faire dépendre de quelque autre projet beaucoup plus vaste, au sort duquel elle n'est aucunement liée.

» D'autre part, l'Académie jugera sans doute et se plaira à proclamer que l'honneur du pays est engagé dans la question. La nation qui peut évoquer, dans son histoire, les souvenirs de la Carte de Cassini comme ceux de la grande méridienne, n'aurait dû se laisser devancer par aucune autre dans le perfectionnement de l'outillage cartographique. Se sentir aujourd'hui, sous ce rapport, en arrière de la Suisse, de l'Allemagne, de la Belgique, de l'Italie, de l'Espagne, est une pensée douloureuse pour quiconque a conscience du rang que la Science française doit tenir dans le monde.

» Il appartient essentiellement à l'Académie d'élever la voix en faveur du maintien de nos meilleures traditions nationales. Aussi la Commission vous propose-t-elle d'émettre un vœu en faveur de l'exécution immédiate du projet, et de décider qu'une délégation sera chargée de remettre ce vœu au Ministre de la Guerre. Nous avons la confiance, non seulement, que la démarche de l'Académie sera sympathiquement accueillie, mais que le Ministre attachera un prix particulier à une intervention qui ne peut que rendre plus efficaces ses efforts auprès du Parlement pour obtenir les crédits nécessaires. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées [1].

---

(1) La délégation de l'Académie s'est présentée le 14 juin au Ministère de la Guerre, où M. Krantz a bien voulu l'assurer de toute sa sympathie pour la cause qu'elle venait défendre.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Paloux** soumet au jugement de l'Académie « un projet de nacelle close adaptable aux ballons-sondes ».

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** appelle l'attention de l'Académie sur un Ouvrage de M. *Lejars* intitulé : « Chirurgie d'urgence » (présenté par M. Lannelongue).

Ce Livre est très riche en figures et insiste sur les nombreuses circonstances où il y a urgence d'intervenir promptement à un moment donné.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Considérations sur les travaux de MM. S. Lie et A. Mayer.* Note de M. N. **Saltykow**, présentée par M. C. Jordan.

« L'objet de ce travail est la remarquable théorie par laquelle S. Lie a complété les recherches de l'illustre Jacobi sur les équations aux dérivées partielles. Soit

$$(1)\qquad \begin{cases} p_k + \mathrm{H}_k(x_1, x_2, \ldots, x_n, z, p_{m+1}, p_{m+2}, \ldots, p_n) = 0, \\ k = 1, 2, \ldots, m, \qquad m < n, \end{cases}$$

un système complet, les variables p_i désignant les dérivées partielles $\frac{\partial z}{\partial x_i}$. Le problème d'intégration des équations (1) revient, selon Jacobi, à calculer $n - m$ nouvelles équations, formant avec les premières un système complet et résoluble par rapport à toutes les dérivées p. L'idée féconde de S. Lie consiste à démontrer que cette dernière restriction n'est point nécessaire. Il le fit voir sur une seule équation aux dérivées partielles [1]. Depuis M. A. Mayer en a donné une extension aux équations simultanées [2]. Mon

[1] *Mathematische Annalen*, Bd. VIII, S. 215.
[2] *Mathematische Annalen*, Bd. VIII, S. 313.

but est d'indiquer une objection à laquelle est sujet le calcul de cet éminent géomètre et de proposer une méthode pour l'éviter.

» Considérons le système d'équations aux différentielles totales

$$(2)\quad \begin{cases} dx_{m+i} = \displaystyle\sum_{k=1}^{m} \frac{\partial H_k}{\partial p_{m+i}} dx_k, \\ dp_{m+i} = -\displaystyle\sum_{k=1}^{m} \frac{dH_k}{dx_{m+i}} dx_k, \\ dz \quad = \displaystyle\sum_{k=1}^{m} \left(\sum_{r=1}^{n-m} p_{m+r} \frac{\partial H_k}{\partial p_{m+r}} - H_k \right) dx_k, \\ \qquad i = 1, 2, \ldots, n-m. \end{cases}$$

» Supposons que les équations

$$(3)\quad \begin{cases} f_i(x_1, x_2, \ldots, x_n, z) = C_i, \\ i = 1, 2, \ldots, l, \qquad l \leqq n - m, \end{cases}$$

C_i étant des constantes arbitraires, présentent leurs intégrales en involution, résolubles par rapport aux

$$x_{m+1}, \quad x_{m+2}, \quad \ldots, \quad x_{m+l}.$$

» Prenons au lieu de ces dernières pour nouvelles variables indépendantes

$$p_{m+1}, \quad p_{m+2}, \quad \ldots, \quad p_{m+l},$$

en prenant comme nouvelle fonction inconnue l'expression

$$(4)\quad z' = z - \sum_{\delta=1}^{l} x_{m+\delta} p_{m+\delta}.$$

Le système (1) devient

$$(5)\quad \begin{cases} p'_k + H'_k(x_1, x_2, \ldots, x_m, p_{m+1}, \ldots, p_{m+l}, x_{m+l+1}, \ldots, x_n, z', p'_{m+1}, \ldots, p'_n) = 0 \\ (k = 1, 2, \ldots, m), \end{cases}$$

p'_s désignant la dérivée partielle de z', prise par rapport à la variable indépendante d'indice s. Quant aux intégrales (3), elles prennent la forme

$$(6)\quad \begin{cases} f'_i(x_1, x_2, \ldots, x_m, p_{m+1}, \ldots, p_{m+l}, x_{m+l+1}, \ldots, x_n, z', p'_{m+1}, \ldots, p'_{m+l}) = C_i \\ (i = 1, 2, \ldots, l). \end{cases}$$

Nous supposerons ces dernières équations résolubles par rapport à toutes

les dérivées $p'_{m+\delta}$, car il est toujours possible de mettre égales à zéro toutes les valeurs initiales des variables x, z, p_{m+i}, aux environs desquelles les équations (1) admettent une intégrale complète.

» Cela posé, soit l'intégrale complète des équations (5) et (6) donnée par l'égalité

$$(7)\qquad z' = F(x_1, x_2, \ldots, x_m, p_{m+1}, p_{m+2}, \ldots, p_{m+l}, x_{m+l+1}, \ldots, x_n, C_1, C_2, \ldots, C_{n-m+1}),$$

C étant des constantes arbitraires. M. Mayer affirme qu'en éliminant

$$z', p_{m+1}, \ldots, p_{m+l},$$

entre les équations (4), (7) et les égalités ci-dessous

$$x_{m+\delta} = -\frac{\partial F}{\partial p_{m+\delta}}, \quad \delta = 1, 2, \ldots, l,$$

on obtient l'intégrale complète du système (1). Mais évidemment, il peut toujours arriver que, en effectuant cette élimination, on obtienne entre les variables x et z plusieurs relations distinctes, inaptes à donner l'intégrale cherchée.

» Prenons, par exemple, le système

$$p_1 + \frac{z^6}{p_3^2} = 0, \qquad p_2 - \frac{x_4}{2x_2} p_4 = 0.$$

Les équations aux différentielles totales correspondantes admettent deux intégrales en involution

$$x_4\sqrt{x_2} = C_1, \quad \frac{p_3}{z^2} = C_2.$$

» Prenons p_4 pour nouvelle variable indépendante au lieu de x_4 et soit

$$z' = z - x_4 p_4.$$

» L'intégrale complète des équations aux dérivées partielles transformées est

$$z' = -\frac{C_1 p_4}{\sqrt{x_2}} + \frac{1}{C - C_2 x_3 - \frac{1}{C_2^2} x_1},$$

C étant une nouvelle constante arbitraire. En effectuant la transformation inverse des variables, on obtient deux équations distinctes

$$z = \frac{1}{C - C_2 x_3 - \frac{1}{C_2^2} x_1}, \qquad x_4 = \frac{C_1}{\sqrt{x_2}},$$

dont la première présente une solution particulière des équations données.

» De même, en joignant à l'équation

$$p_1 + \frac{(z + x_2 p_2) x_2}{x_1 p_3} + \frac{z - x_2 x_3}{x_1} = 0$$

deux nouvelles

$$x_1 p_3 = C_1, \qquad x_1 \left(1 + \frac{p_3}{x_2}\right) = C_2,$$

nous avons un système complet qu'il est impossible de résoudre par rapport aux p_1, p_2, p_3. Quant au système transformé, d'après M. A. Mayer, il admet l'intégrale complète

$$z' = \frac{C_1 p_2}{x_1 - C_2} + \frac{C_1 x_2 - CC_2}{x_1} + C,$$

et la transformation inverse des variables donne, pour l'équation en question, une intégrale au sens de S. Lie.

» Mais tout de même l'idée de S. Lie est susceptible d'une extension aux systèmes des équations simultanées. Il est aisé de le démontrer en se servant des formules que j'eus l'honneur de communiquer à l'Académie le 30 janvier 1899. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Nouvelle formule relative aux résidus quadratiques.* Note du **P. Pépin**, présentée par M. de Jonquières.

« On sait combien Euler avait à cœur de démontrer que les nombres premiers renfermés dans une même forme linéaire $4Ax + r$ sont, ou bien tous diviseurs, ou bien tous non-diviseurs de la formule $x^2 - A$. Ce théorème, joint à ceux de Lagrange relatifs aux formes réduites, lui aurait donné une solution complète d'un problème dont il s'était longtemps occupé, savoir de déterminer les diviseurs d'une forme quadratique donnée [1].

» Or, ce théorème se déduit immédiatement d'une formule nouvelle que j'ai trouvée pour déterminer le caractère quadratique d'un nombre impair et positif A, relativement à un nombre premier p. Ce caractère est exprimé

[1] A ce sujet, voir, en particulier, le premier alinéa de l'article 151 des *Disquisitiones* de Gauss.

par la formule

$$\left(\frac{A}{p}\right) = (-1)^\mu,$$

où $\left(\frac{A}{p}\right)$ est le symbole de Legendre, et μ le nombre de ceux des termes de la suite

$$A,\quad 2A,\quad 3A,\quad \ldots,\quad \frac{p-1}{2}A,$$

dont les résidus *minima* (mod p) sont compris entre $\frac{1}{2}p$ et p. Il reste à déterminer si μ est pair ou impair. C'est ce qu'on obtient par la congruence

$$(1)\qquad \mu \equiv E\left(\frac{p}{2A}\right) + E\left(\frac{2p}{2A}\right) + E\left(\frac{3p}{2A}\right) + \ldots + E\left[\frac{(A-1)p}{2A}\right] \pmod 2,$$

où l'on désigne par $E(x)$ le plus grand des nombres entiers qui vérifient la condition $x - E(x) > 0$.

On déduit aisément de cette formule le théorème d'Euler. Soit, en effet,

$$p = 4Ak + r, \qquad \frac{lp}{2A} = 2lk + \frac{lr}{2A},$$

et, par conséquent,

$$E\left(\frac{lp}{2A}\right) \equiv E\left(\frac{lr}{2A}\right) \pmod 2.$$

» On pourra remplacer la formule (1) par la suivante :

$$(2)\qquad \mu \equiv E\left(\frac{r}{2A}\right) + E\left(\frac{2r}{2A}\right) + \ldots + E\left[\frac{(A-1)r}{2A}\right] \pmod 2.$$

» Donc le caractère quadratique du nombre A, relativement à un nombre premier, ne dépend que du résidu minimum de ce nombre premier relativement au module 4A. Il est, par conséquent, le même relativement à tous les nombres premiers renfermés dans une même forme linéaire $4Ak + r$.

» On obtiendra le caractère quadratique de $-A$ en combinant les deux formules

$$\left(\frac{A}{p}\right) = (-1)^\mu, \qquad \left(\frac{-1}{p}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2}},$$

ce qui donne

$$(3)\qquad \left(\frac{-A}{p}\right) = (-1)^{\mu + \frac{p-1}{2}},$$

» *Exemple I.* — Soit $A = 3$. Tous les nombres premiers avec 6 sont renfermés dans les formules $12k + (1, 5, 7, 11)$. La formule (2) devient

$$\mu \equiv E\left(\frac{r}{6}\right) + E\left(\frac{r}{3}\right) \qquad (\text{mod } 2);$$

pour

$$r = 1, \quad 5, \quad 7, \quad 11,$$

elle donne

$$\mu = 0, \quad 1, \quad 1, \quad 0.$$

» Le nombre 3 est résidu quadratique des nombres premiers

$$12k + (1, 11),$$

et non-résidu des nombres $12k + (5, 7)$.

» — 3 est résidu quadratique des nombres premiers $12k + (1, 7)$ et non-résidu des nombres $12k + (5, 11)$.

» On peut abréger le calcul, en déduisant ce qui concerne les résidus compris entre $2A$ et $4A$ des résultats obtenus pour les résidus inférieurs à $2A$. Soit $r' = 2A + r$; on aura $lr' = 2Al + lr$, et, par conséquent,

$$E\left(\frac{lr'}{2A}\right) = l + E\left(\frac{lr}{2A}\right) \qquad (l = 1, 2, 3, \ldots, A - 1),$$

$$\mu' = \sum \left(\frac{lr'}{2A}\right) = \frac{A(A-1)}{2} + \sum \left(\frac{lr}{2A}\right),$$

$$(4) \qquad \mu' \equiv \frac{A-1}{2} + \mu \qquad (\text{mod } 2).$$

» *Exemple II* : $A = 7$. — Les valeurs correspondantes de r et de μ, déterminées par la formule (2), sont

$$r = 1, 3, 5, 9, 11, 13,$$
$$\mu = 0, 0, 1, 0, 1, 1.$$

» Pour $A = 7$, la formule (4) devient $\mu' = 1 + \mu$. Donc, pour

$$r' = 15, 17, 19, 23, 25, 27,$$

on a

$$\mu = 1, 1, 0, 1, 0, 0.$$

» Théorème : $+7$ *est résidu quadratique des nombres premiers*

$$28l + (1, 3, 9, 19, 25, 27),$$

et non-résidu des nombres

$$28l + (5, 11, 13, 15, 17, 23);$$

— 7 est résidu quadratique des nombres premiers

$$28l + (1, 9, 11, 15, 23, 25),$$

et non-résidu des nombres

$$28l + (3, 5, 13, 17, 19, 27).$$

» La formule nouvelle, qui fait l'objet de la présente Communication, se démontrant sans le secours de la *loi de réciprocité*, on possède donc, grâce à elle, deux méthodes complètes et indépendantes l'une de l'autre, pour établir, très simplement et du même coup, la théorie des diviseurs de $x^2 - A$, la loi de réciprocité, et la théorie des formes réduites de Lagrange complétée par le théorème déduit de cette formule. »

MÉCANIQUE. — *Sur l'équation du mouvement des automobiles.* Note de M. A. **Petot**, présentée par M. Darboux.

« J'ai indiqué récemment (¹), dans une Note sur la traction mécanique, quelques résultats différant un peu de ce qui est admis dans la pratique. A ce propos, M. A. Blondel a fait remarquer (²) qu'une de mes formules était comprise, comme cas particulier, dans la suivante

$$(P + Q)\left(\iota + c + \frac{1}{g}\frac{dV}{dt}\right) + P''\rho' + Q\rho + Z \leqq P'a,$$

qu'il avait antérieurement établie, dans son Ouvrage sur la *Traction électrique*. La conclusion de sa Note est qu'une seule de mes formules, celle qui porte le n° 8, présente un caractère de nouveauté.

» Tout d'abord, pour répondre à cette dernière assertion, il me suffira de placer une autre de mes équations, celle-ci par exemple,

$$\Phi = TR + N\delta + \mathfrak{N}r\sin\varphi + I\frac{\gamma}{R},$$

(¹) *Comptes rendus*, p. 1283; 23 mai 1899.
(²) *Ibid.*, p. 1441; 12 juin 1899.

en regard de la suivante

$$F = T + Pr',$$

qui lui correspond dans l'Ouvrage de M. Blondel (2e vol., p. 489). Cette dernière s'écrirait avec mes notations

$$\Phi = TR + \mathfrak{N} r \sin\varphi,$$

et l'on voit qu'elle ne tient compte ni de la résistance propre au roulement, ni de l'inertie de rotation de la roue. M. Blondel indique, il est vrai, une correction qu'il a faite en ce qui concerne l'inertie (p. 518); mais cette correction porte seulement sur le calcul de la force vive totale du véhicule et non sur la seule chose qui nous intéresse ici, à savoir l'influence de l'inertie d'une roue sur l'utilisation de l'adhérence de cette roue.

» En ce qui concerne la formule de M. Blondel, je dois reconnaître qu'elle donne effectivement la mienne, sauf le changement de notations, quand on y supprime les termes i, c et $P''\rho'$; mais on me permettra de montrer qu'elle est seulement exacte dans le cas particulier où je me suis tout exprès placé, et que l'on s'exposerait à de graves erreurs si, la considérant comme une équation générale du mouvement des automobiles, on voulait en déduire les conditions de stabilité des véhicules en marche.

» Les charges P' et P'' des divers essieux sont, en effet, essentiellement variables avec les conditions mêmes du mouvement, c'est-à-dire, en particulier, avec les valeurs de i, c et $\frac{dv}{dt}$. Si donc on déduit de la formule précédente, comme le fait M. Blondel dans son Ouvrage (p. 490 et suivantes), les valeurs maxima de i et de $\frac{dv}{dt}$, dans certains cas déterminés, le résultat obtenu ne peut être qu'approché, puisque l'on attribue ainsi à P' et P'', au lieu de leurs valeurs réelles, des valeurs moyennes estimées un peu au hasard. J'ai fait voir à ce propos que toute la charge peut même se reporter sur un seul essieu, et que c'est là une des causes fréquentes d'accidents d'automobiles; on en trouvera un exemple des plus concluants dans la *Locomotion automobile* du 25 mai dernier (p. 334).

» D'autre part, si l'on désigne par ω la vitesse angulaire d'une roue, on sait que le patinage se produit quand la vitesse linéaire ωR à la jante est différente de la vitesse d'entraînement v. On doit donc, quand on étudie l'influence des courbes sur l'adhérence, considérer deux cas, suivant que cette vitesse v est supérieure ou inférieure à la première ωR.

» Dans le premier, le glissement a lieu dans le sens même de la locomotion, et il en résulte que la force de frottement sert seulement à accélérer le mouvement de rotation, de manière à rétablir l'égalité entre v et ωR. La roue considérée se comporte donc momentanément comme si elle était traînée et non motrice, et le poids moteur se trouve ainsi diminué de toute l'adhérence de cette roue.

» Dans le second, au contraire, toute l'adhérence de la roue est utilisée, parce que le glissement relatif a lieu en sens inverse du mouvement de locomotion; et il y a seulement peut-être une légère modification dans la valeur du coefficient d'adhérence.

» Cela montre bien que, dans la formule de M. Blondel, le terme $(P+Q)c$ ne peut pas suffire en général pour marquer l'effet si complexe des courbes. D'ailleurs, dans la traction sur routes, l'influence des courbes se manifeste surtout par la force centrifuge, souvent considérable, qui en résulte. Cette force se partage à peu près entre les deux essieux en raison inverse de leurs distances au centre de gravité du véhicule, c'est-à-dire d'après une loi indépendante des conditions du mouvement. L'adhérence transversale varie, au contraire, avec ces mêmes conditions, car elle dépend pour chaque roue de la charge supportée momentanément par cette roue. Il y a là une nouvelle cause d'accidents : le véhicule n'est plus seulement exposé à basculer, mais encore à déraper. J'indiquerai ici l'un des résultats que j'ai obtenus dans cet ordre d'idées :

» Les couples qui, sous l'action d'une cause déterminée, font déraper ou basculer les véhicules vont d'ordinaire en augmentant jusqu'à l'instant où les roues commencent à patiner. Ils décroissent ensuite, si du moins il n'intervient aucune cause nouvelle agissant dans le même sens que la première.

» On voit ici combien il est nécessaire de préciser nettement le rôle de l'adhérence, dans les cas exceptionnels où les accidents peuvent se produire. Si, en effet, quand des circonstances dangereuses se présentent, la stabilité est encore assurée à l'instant où le patinage se produit, elle le sera définitivement. Peut-être donc pourra-t-on éviter un certain nombre d'accidents en faisant ainsi jouer au patinage un rôle de sauvegarde. »

PHYSIQUE. — *Sur la température du maximum de densité des solutions aqueuses des chlorures alcalins.* Note de M. L.-C. de Coppet, présentée par M. E. Grimaux.

« Les expériences ont porté sur des solutions des chlorures de potassium, sodium, lithium et rubidium. Tous ces sels étaient chimiquement purs. La méthode a été celle que j'ai décrite dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. III; 1894. Le procédé expérimental a subi, toutefois, quelques modifications. Le cylindre en verre a été remplacé par un cylindre en cuivre, platiné à l'intérieur, dont la forme, plus rigoureusement géométrique, a permis d'utiliser le *courant extérieur* (1).

» L'état des thermomètres a été relevé à l'aide de la Photographie. Les avantages de ce procédé sont manifestes. Il permet, entre autres, l'emploi simultané d'un plus grand nombre de thermomètres. L'état de tous les thermomètres peut être relevé, au même instant, par un seul observateur. Les erreurs de lecture sont évitées, etc.

» Par contre, l'emploi de la Photographie nécessite une autre disposition des thermomètres. Au lieu de les mettre en cercle autour de l'axe vertical du cylindre, ce qui est plus avantageux au point de vue de la marche régulière des courants, on est obligé de les placer tous dans un même plan vertical. Les lectures sont faites à l'aide d'une loupe sur le négatif photographique. Elles doivent être corrigées de l'erreur de parallaxe. Cette correction est de même ordre de grandeur que celle relative aux colonnes émergentes des thermomètres.

» Il a été fait de 12 à 24 *instantanés* photographiques pour chaque expérience. On s'est servi de 10 thermomètres, dont 8 de forme spéciale, construits par M. Baudin en vue de ces recherches. 8 thermomètres étaient employés simultanément pour chaque expérience. Dans ces conditions, chaque expérience a pu fournir de 14 à 27 *valeurs particulières* de t_m (température du maximum de densité).

» Chaque valeur de t_m, portée dans le Tableau ci-après, est la moyenne des valeurs particulières correspondantes. Les températures sont celles du thermomètre à hydrogène (Table de M. P. Chappuis).

---

(1) Voir *Annales*, Mémoire cité.

Nature et poids moléculaire du corps dissous.	m. Molécules-gramme du corps dissous dans 1000gr d'eau.	t_m. Température du maximum de densité.	n. Nombre de valeurs particulières trouvées pour t_m.	$\pm\sqrt{\frac{\Sigma\Delta^2}{n(n-1)}}$. Erreur probable de t_m.	D. Abaissement de la température du maximum au-dessous de 3°,982 [1].	$\frac{D}{m}$. Abaissement moléculaire de la température du maximum.
Chlorure de potassium M = 74,6	0,0095	3°,856	27	0°,007	0°,126	13,26
	0,0302	3,630	27	0,010	0,352	11,66
	0,1024	2,771	24	0,017	1,211	11,82
	0,1997	1,634	24	0,007	2,348	11,76
	0,2965	0,568	27	0,016	3,414	11,51
		0,563	25	0,007	3,419	11,53
	0,4113	−0,704	20	0,019	4,686	11,39
Chlorure de sodium M = 58,5	0,1006	2,675	24	0,004	1,307	12,99
	0,2019	1,293	17	0,006	2,689	13,32
	0,2981	0,037	25	0,012	3,945	13,23
	0,4004	−1,342	24	0,014	5,324	13,30
	0,5016	−2,662	24	0,023	6,644	13,25
Chlorure de lithium M = 42,48	0,0988	3,422	26	0,009	0,560	5,67
	0,2320	2,617	21	0,006	1,365	5,88
	0,4995	0,980	21	0,008	3,002	6,01
	1,0212	−2,325	26	0,020	6,307	6,18
	1,3028	−4,115	23	0,018	8,097	6,22
Chlorure de rubidium M = 120,85	0,1080	2,725	24	0,007	1,257	11,64
	0,3494	−0,071	26	0,010	4,053	11,77
	0,5007	−1,926	14	0,017	5,908	11,80

» Les résultats consignés dans le Tableau donnent lieu aux observations suivantes :

» *Chlorure de potassium.* — Si l'on écarte les deux solutions très diluées $m = 0{,}0095$ et $m = 0{,}0302$, pour lesquelles l'*erreur probable* s'élève à 5,5 et à 2,8 pour 100 de la valeur de l'abaissement D, on constate que l'abaissement moléculaire de la température du maximum de densité décroît un peu à mesure que la solution se concentre. Ce décroissement toutefois est très faible, et l'on ne peut encore être absolument certain de son existence. L'*erreur probable* calculée ne tient pas compte, naturellement, des erreurs constantes inconnues.

---

[1] Température, d'après mes expériences, du maximum de densité de l'eau pure (*Annales,* Mémoire cité).

» *Chlorure de sodium.* — Les expériences ne permettent de conclure ni à une augmentation, ni à une diminution de l'abaissement moléculaire. Le rapport $\frac{D}{m}$ oscille autour de 13,3 environ.

» *Chlorure de lithium.* — L'abaissement moléculaire *croît* à mesure que la solution se concentre. Cet accroissement me paraît trop accentué pour pouvoir être attribué uniquement à des erreurs d'expérience.

» *Chlorure de rubidium.* — Même observation que pour le chlorure de sodium.

» Les chlorures de potassium et de rubidium abaissent à peu près également la température du maximum de densité de l'eau. L'abaissement moléculaire produit par ces deux sels est sensiblement la *moitié* de celui que j'ai trouvé pour le chlorure de baryum (23,88 à 24,04) (¹). L'abaissement moléculaire produit par le chlorure de sodium est du même ordre de grandeur que celui produit par les chlorures de potassium et de rubidium, quoique un peu plus marqué que ces derniers.

» L'abaissement moléculaire produit par le chlorure de lithium est *moitié moins grand que celui produit par les autres chlorures alcalins.* Ce résultat inattendu me paraît digne d'attention.

» J'ai cherché la température du maximum de densité d'une solution contenant un *mélange* de 0,270 molécule-gramme de chlorure de sodium et 0,270 molécule-gramme de chlorure de lithium dans 1000^{gr} d'eau. D'après le Tableau ci-dessus on trouve que 0,270 molécule-gramme de chlorure de sodium abaisse la température du maximum de $3^{\circ},59$ environ, et que la quantité équivalente de chlorure de lithium l'abaisse de $1^{\circ},61$ environ. Si les deux effets s'ajoutent, on doit trouver pour le mélange

$$t_m = 3,98 - (3,59 + 1,61) = -1,22.$$

J'ai trouvé expérimentalement $t_m = -1^{\circ},340$, avec une *erreur probable* de $\pm 0^{\circ},008$. »

OPTIQUE. — *Sur un phakomètre à oscillations.* Note de M. **Ch. Dévé**, présentée par M. A. Cornu.

« Cet instrument sert à mesurer avec précision les courbures des surfaces optiques, leurs distances focales, leurs aberrations, etc. Il est basé

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 583; 1897.

sur la détermination de la position exacte d'une image au moyen de l'artifice suivant.

» Le système optique produisant l'image à observer est disposé de façon à pouvoir osciller autour d'un axe voisin de l'image; si l'on observe l'image à l'aide d'un oculaire et d'un réticule, on la voit suivre les oscillations de l'appareil à moins qu'elle ne soit exactement sur l'axe même d'oscillation ou dans le plan normal à la direction du pointé et contenant cet axe; si l'image passe de dessus en dessous de l'axe, son oscillation change de sens par rapport à l'oscillation de l'appareil; on peut donc distinguer immédiatement dans quel sens il convient de déplacer l'image pour la ramener à hauteur de l'axe; on effectue ce déplacement, et, lorsque l'image paraît tout à fait immobile, l'on mesure la distance de l'axe à la surface optique.

» La pièce à examiner est placée sur un plateau mobile verticalement à l'aide d'un double mécanisme de mouvement lent et mouvement rapide, dans une cage composée de trois montants en acier de $0^{m},80$ de hauteur réunis par des entretoises en demi-cercle. Sur deux des montants coulissent des chariots porte-tourillons qu'on peut fixer à une hauteur quelconque. Le troisième montant porte une division métrique sur laquelle un microscope permet de lire la distance de la surface optique à l'axe du tourillon.

» Le bâti de l'appareil est en fonte et présente, à des hauteurs échelonnées, quatre paires de V dans lesquels on peut, à volonté, poser les tourillons.

» Une manivelle donne l'oscillation à la cage. A la partie supérieure, se trouve un oculaire positif et un réticule éclairé à l'aide d'une lame de glace parallèle, par une lampe quelconque ou par un bec à lumière sodique. C'est l'image de ce réticule produite par la surface ou par le système à examiner qu'on observe dans l'oculaire.

» Les dispositions relatives des pièces optiques et la marche de la lumière sont les mêmes que dans le foco-aberromètre de M. Laurent (¹).

» Dans le cas d'une courbure concave, la surface est centrée sur le réticule et l'oscillation a lieu autour d'un axe compris dans son plan.

» Dans le cas d'un système convergent, son foyer est amené dans le plan réticulaire et un miroir plan, placé sous le système, renvoie l'image dans le plan focal; l'oscillation a encore lieu autour du même axe que ci-dessus.

(¹) *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale*, 1891.

» Dans le cas d'une courbure convexe ou d'un système divergent, on fixe un objectif auxiliaire sous le réticule pour former une image de celui-ci à hauteur d'une des paires de V inférieures convenablement choisie pour y établir l'axe d'oscillation.

» On opère alors par rapport à cette image auxiliaire comme on a opéré autour du réticule lui-même, dans le cas d'une courbure concave. Il existe un jeu d'objectifs auxiliaires de différentes distances focales qu'on emploie suivant la grandeur des rayons ou des focales à mesurer; ces objectifs ne participent pas à l'oscillation.

» Pour les mesures qui dépassent un peu les dimensions de l'appareil, le procédé présente une heureuse application des lentilles sphériques rigoureusement aplanétiques en tous les points de leur surface pour deux points conjugués particuliers; ces lentilles, fixées dans la cage oscillante, donnent toujours une image exempte d'aberration, quelle que soit l'amplitude de l'oscillation; elles permettent de reporter sur les axes des V extrêmes les images qui se formeraient trop haut ou trop bas.

» Pour les très grandes courbures, on peut encore utiliser l'instrument en mesurant les distances respectives d'un objet et de son image à la pièce ou à la surface examinée; l'image étant amenée à hauteur d'un axe, sa position est déterminée par l'oscillation; dans ce cas les rayons et les focales se déduisent par une méthode analogue à celle qu'on emploie avec le focomètre de Abbe basé sur la mesure des grossissements.

» Un barillet oscillant spécial, établi d'après le principe du *tourniquet* du lieutenant-colonel Moessard [1], sert à déterminer les points nodaux des objectifs.

» Pour exécuter une lecture sur la graduation de l'appareil, on bloque la cage et l'on fait reposer sur le centre de la surface examinée l'extrémité du support du microscope; un niveau solidaire du microscope permet de le placer toujours normalement à la graduation, pour toutes les observations.

» L'accroissement de précision obtenu par le système d'oscillation est facile à constater de la façon suivante : la mise au point étant réglée sans le secours de l'oscillation, mais de façon que le hochement de l'œil n'accuse aucune parallaxe entre le réticule et son image, la mise en mouvement de la cage produit encore généralement un va-et-vient très sensible de l'image; un léger déplacement du système optique rétablit alors l'immobilité. Le

---

[1] P. MOESSARD, *Étude des lentilles et des objectifs photographiques*, Gauthier-Villars; 1889.

degré de précision est analogue à celui qu'on obtient en déterminant la position de l'image, d'après les différences de pointés observées lorsqu'on déplace, sur la surface de la lunette, un écran percé d'une fente, suivant la méthode de M. Cornu (1).

» Un autre avantage du dispositif est de baser les mesures sur l'examen d'une très petite région de chaque surface, ce qui permet de comparer entre elles les différentes régions d'une même surface ; avec un simple éclat d'une lentille, on peut déterminer ses courbures.

» Sauf dans le cas des très grands rayons ou des très grandes focales, toutes les mesures sont obtenues directement ou par simples différences.

» L'image d'un quadrillage microscopique placé près du réticule est commode pour apprécier d'un coup d'œil la qualité des pièces soumises à l'essai.

» L'appareil se prête enfin à la mesure des indices de réfraction des lentilles, par la méthode d'autocollimation directe de M. Ad. Martin (2). »

SPECTROSCOPIE. — *Sur un spectroscope de laboratoire à dispersion et à échelle réglables*. Note de M. A. DE GRAMONT, présentée par M. A. Cornu.

« Il est à peu près impossible de construire des spectroscopes de pouvoir dispersif et d'échelle micrométrique identiques entre eux, et tels que le repérage d'une raie donnée quelconque soit lu sur une même division dans tous les appareils, la coïncidence s'étendant d'un bout du spectre à l'autre.

» Deux instruments construits dans le même atelier, avec des pièces semblables et des prismes de même coulée, ne peuvent fournir des observations comparables entre elles qn'après avoir été ramenés à une commune mesure, la longueur d'onde λ, quantité constante et caractéristique d'une même raie (3). Cette réduction se fait, on le sait, par une Table ou une courbe dressée une fois pour toutes et spéciale à chaque appareil.

---

(1) *Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures*, t. X; 1893 : Rapport de M. A. Cornu; Gauthier-Villars.

(2) *Annales de l'École Normale supérieure*, 1881.

(3) On emploie aussi l'inverse de la longueur d'onde $\frac{1}{\lambda}$, proportionnel au nombre de vibrations par seconde, et appelé *fréquence d'oscillation*.

» On obtient de cette manière seulement, des indications précises. Mais si, dans des recherches courantes de laboratoire, on veut comparer rapidement, aux planches d'un atlas, des spectres de flamme, de bandes diffuses ou cannelées, et surtout confronter l'aspect général observé, on regrette de ne pas trouver de correspondance entre l'échelle de la planche et celle de l'appareil. C'est cette correspondance que j'ai cherché à rendre réalisable à volonté entre des planches données d'un atlas de spectres prismatiques, et les lectures directes, faites dans l'instrument ordinaire à un prisme en flint, tel qu'il est partout en usage depuis Bunsen et Kirchhoff, en établissant rapidement dans le champ de l'appareil l'échelle adoptée.

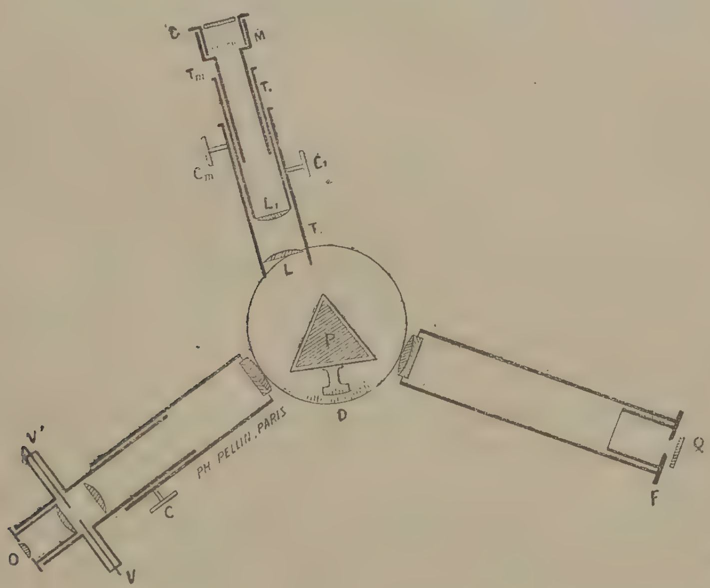
» Il faut, pour cela, faire varier deux termes de l'observation :

» 1° L'échelle micrométrique, c'est-à-dire l'équidistance de deux des traits consécutifs qui la composent;

» 2° La dispersion apparente, c'est-à-dire les rapports entre les distances angulaires des différentes parties du spectre.

» J'ai cherché à réaliser ces *desiderata* au moyen du dispositif représenté schématiquement dans la figure ci-dessous :

Fig. 1. — Spectroscope à micromètre et dispersion réglables.



P, prisme en flint mobile autour de son arête, ses déplacements sont lus sur la division D. — F, fente du collimateur, recouverte d'une plaque de quartz Q. — C, crémaillère de l'oculaire O, de la lunette. — V, V', volets destinés à isoler dans le champ une partie du spectre. — M, division micrométrique éclairée à travers une glace dépolie G, et solidaire du tube T_m commandé par la crémaillère C_m. — L, lentille fixe dans le tube T. — L_1, lentille mobile avec le tube T_1 commandé par la crémaillère C_1.

» L'échelle micrométrique ordinaire M (15^mm^ en 250 parties), destinée à être réfléchie dans le champ de l'oculaire O, est au foyer de deux lentilles L et L_1 achromatiques (¹), plan-convexes, les parties bombées en crown à l'intérieur et se regardant, de distance réciproque variable depuis le contact jusqu'à près de 50^mm^, et fonctionnant ainsi comme un seul objectif dont le foyer varierait entre 95^mm^ et 108^mm^ de distance focale principale.

» Cet écartement des lentilles, réglé par le bouton de crémaillère C_1, est lu sur un vernier dépendant du tube extérieur T en suivant le déplacement des traits d'une graduation en demi-millimètres, portée par le tube médian T_1. A chaque valeur du foyer variable du système LL_1 correspond une mise au point particulière du micromètre M, repérée sur un second vernier fixé au tube médian T_1, en lisant le déplacement d'une seconde graduation pareille à la première mais portée sur le tube intérieur T_m, commandé par le bouton de crémaillère C_m. Dans ces conditions, le prisme étant au minimum de déviation pour la double raie du sodium, si nous prenons pour repères les deux raies des extrémités visibles du spectre de l'hydrogène H_α(656,3) et H_δ(410,2), c'est-à-dire C et *h* de Frauenhofer, elles seront distantes sur le micromètre de 107,2 divisions avec le grossissement maximum (L, L_1, au contact) et de 120,7 divisions avec le grossissement minimum (L, L_1, à leur plus grand écartement). Comme on le voit, l'emploi d'un semblable système de micromètre à grossissement variable permet de projeter, entre les extrémités d'un faisceau d'angle donné, un nombre voulu de divisions d'une échelle choisie, c'est-à-dire de diviser cet espace angulaire en tel nombre de traits qu'il convient pour le but proposé.

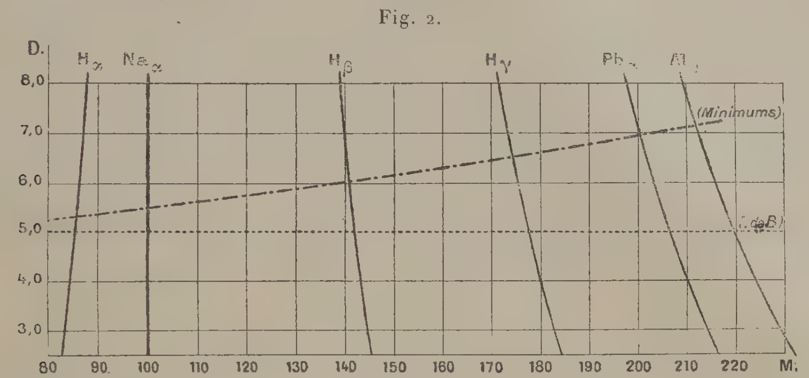
» Pour faire varier la dispersion du faisceau émergeant du prisme, j'ai tenu à employer un procédé simple et facile à mettre en pratique dans les appareils d'usage courant. J'ai donc écarté tout système de prismes supplémentaires compensateurs ou à angle variable et à liquide. J'ai eu recours uniquement au déplacement du prisme ordinaire P, autour de son arête réfringente et au voisinage des minima de déviation. On reconnaît alors aisément qu'un léger mouvement de rotation du prisme augmente ou diminue notablement la dispersion, c'est-à-dire que le spectre s'est resserré ou dilaté, et que les positions réciproques des raies ont varié sur l'échelle micrométrique, celle-ci gardant, bien entendu, même valeur à un grossissement constant et étant ramenée à une même origine $Na_\alpha = 100$, par exemple. Le prisme P a donc été fixé sur une plate-forme mobile et portant un vernier dont les déplacements sont lus en degrés et dixièmes de degré sur la platine divisée D de l'appareil ou sur le boisseau.

» La *fig.* 2 donnera un exemple des variations de dispersion ainsi produites. Ces

(¹) L'achromatisme de ces lentilles n'a pas été indiqué sur la *fig.* 1.

courbes ont été obtenues avec un prisme en flint de densité 3,90, dont les indices pour les différentes raies sont : H_α 1,6457; Na_α 1,6497; H_β 1,6630; H_γ 1,6745; Pb_α 1,6829; Al_2 1,6872.

Fig. 2.



En abscisses sont portées les divisions de l'échelle micrométrique qui subit ici un grossissement intermédiaire, les lentilles L, L_1 étant écartées de 22mm,5. Les ordonnées (¹) représentent en degrés et dixièmes de degré les déplacements du prisme P, lus en D (*fig.* 1), à partir d'une origine arbitraire et au voisinage des minima de déviation dont les positions, indiquées approximativement pour chacune des raies considérées, sont sur une droite oblique.

» Les courbes indiquent pour chaque position du prisme la coïncidence sur l'échelle des raies de l'hydrogène H_α(656,3), H_β(486,1), H_γ(434,0), du plomb Pb_α(405,8), et enfin de la ligne la plus réfrangible du doublet violet extrême de l'aluminium Al_2(394,4). A chaque déplacement du prisme, l'échelle rejetée hors du champ de l'oculaire était toujours ramenée au repérage $Na_\alpha = 100$. Toute parallèle à l'axe des abscisses indiquera donc par son intersection avec chacune des courbes la dispersion et la position micrométrique des raies pour la valeur correspondante de l'ordonnée. C'est ainsi qu'ayant pris pour type d'échelle et de dispersion à réaliser celles des Planches et du texte des *Spectres lumineux* de M. Lecoq de Boisbaudran, on en obtient la reproduction dans l'appareil, avec les conditions de la *fig.* 2, en plaçant le prisme à 5°,0. Les positions des raies sur l'échelle sont alors indiquées par la ligne pointillée, parallèle à l'axe des abscisses et marquée L. de B.; le prisme est alors au voisinage du minimum de H_α.

» J'ai construit des courbes analogues pour des prismes d'indices différents et pour des grossissements variés; les positions des prismes en flint ne s'y écartent guère des minima de déviation des raies visibles aux extrémités du spectre; la netteté et la pureté des raies ne sont donc pas altérées. La graduation de l'appareil pourrait être faite par le constructeur qui le livrerait avec les indications permettant d'avoir immédiatement telle

(¹) Pour des valeurs croissantes des ordonnées le rayon incident s'éloigne de la normale.

échelle désirée. La plus pratiquement avantageuse est celle de M. de Boisbaudran [1] dont le Livre et les Planches sont dans tous les laboratoires et renferment des Tables fort précises de transformation des divisions micrométriques en longueurs d'onde. On éviterait ainsi toute construction de courbe. M. Ph. Pellin a fait exécuter sur mes indications, avec beaucoup de soin et d'habileté, le nouveau dispositif que je viens de décrire, et qui peut être adapté facilement et à peu de frais aux instruments existant déjà.

» L'étude de la variation de la dispersion avec l'incidence m'a conduit à des recherches expérimentales plus précises et plus étendues que j'espère pouvoir faire connaître prochainement. »

ÉLECTRICITÉ. — *Au sujet d'une Note de M.* Pellat, *sur la polarisation des diélectriques*. Note de M. **Liénard**, présentée par M. Potier.

« M. Pellat (*Comptes rendus,* t. CXXVIII, p. 1312 en note) indique que, contrairement à ce qu'il avait pensé antérieurement, la théorie de la polarisation fictive des diélectriques conduit dans le cas qu'il examine aux mêmes conséquences que les autres théories, mais se demande si l'accord persisterait dans tous les cas imaginables.

» Nous nous proposons de faire voir qu'il en est bien ainsi.

» Dans son *Électrostatique non fondée sur les lois de Coulomb,* M. Pellat trouve comme expression de l'énergie (§ 38)

$$W = \tfrac{1}{2}\Sigma MV, \tag{1}$$

expression que M. Vaschy (*Théorie de l'Électricité,* p. 89) a montré être identique à $\frac{1}{8\pi}\int KH^2\,d\omega$, K étant le pouvoir inducteur spécifique et H la force électrique en un point du champ. Cette dernière forme est celle de Maxwell (*Traité,* t. I, § 111).

» Il suffit donc de faire voir que les lois de Coulomb conduisent encore à la même relation (1) où M est une charge électrique vraie. Nous pourrons faire le raisonnement de plusieurs manières.

» Dans la théorie de Poisson, il y a simplement séparation des deux électricités sur chaque cellule conductrice du diélectrique. Distinguons le

---

[1] Son échelle a été adoptée dans les Ouvrages allemands, notamment dans la *Praktische Spektralanalyse* de H.-W. Vogel; Berlin, 1889.

potentiel vrai ψ, qui est constant sur chaque cellule et varie rapidement de l'une à l'autre, d'avec la fonction V qui diffère très peu de ψ en chaque point, mais dont les variations sont continues, fonction V que l'on introduit seule dans l'expression de la loi de Gauss. e étant une charge diélectrique, vraie ou produite par la polarisation, W dans la théorie de Coulomb sera égal à $\frac{1}{2}\Sigma\psi e$. Mais pour chaque cellule du diélectrique la charge totale est nulle, ψ constant et la partie de W y relative sera nulle. On aura donc simplement $W = \frac{1}{2}\Sigma\psi M$ ou $\frac{1}{2}\Sigma MV$ en remplaçant maintenant ψ par V qui en diffère très peu.

» Si nous suivons, au contraire, la marche indiquée par Helmholtz (*Wiedemann's Annalen*, t. XIII) nous conduirons notre raisonnement de la manière suivante :

» Si la polarisation fictive $I = \frac{K-1}{4\pi} H$ du diélectrique restait constante dans un déplacement, l'énergie aurait pour expression

$$(2) \qquad \frac{1}{8\pi}\int H^2\, d\omega,$$

de même qu'elle est $\frac{1}{8\pi}\int H^2\, d\omega$ pour un système d'aimants permanents. En réalité, lors d'une déformation du système, la polarisation varie avec la force électrique et le travail n'est plus égal à la diminution de (2).

» Remarquons que, pour évaluer le travail dans un déplacement, nous pouvons tout aussi bien, au lieu de (2), prendre l'expression

$$(3) \qquad \frac{1}{8\pi}\int H^2\, d\omega + 2\pi\int \frac{I^2}{K}\, d\omega,$$

qui n'en diffère que par une quantité constante lorsque l'on suppose la polarisation invariable.

» Mais Helmholtz démontre que (3) est un minimum dans l'état d'équilibre. Autrement dit, si la polarisation varie à partir de la valeur d'équilibre, la variation de (3) est du deuxième ordre, et négligeable (*cf.* aussi Duhem, *Théorie de l'aimantation par influence*). Le travail sera donc égal à la diminution de (3) que l'on peut prendre comme fonction W. Or, en remplaçant I par $\frac{K-1}{4\pi} H$, (3) se transforme en $\frac{1}{8\pi}\int K H^2\, d\omega$. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Résultats des observations séismiques faites en Grèce de* 1893 *à* 1898. Note de M. **D. Eginitis**, présentée par M. M. Lœwy.

« Pendant les six dernières années, 1893-1898, on a enregistré, dans toute la Grèce, 3187 séismes (¹); la moyenne annuelle qui en résulte est de 531. Ce chiffre serait certainement beaucoup plus grand si nous avions eu, dès la première année de la création de notre service géodynamique, en 1892, des observateurs en tout lieu du royaume, comme aujourd'hui.

» Les séismes en question sont répartis comme il suit dans les six années considérées :

1893......	876	1895......	491	1897......	237
1894......	659	1896......	508	1898......	416

» Cette statistique montre que les tremblements de terre ont été sensiblement plus fréquents en Grèce dans les deux premières années des observations, et principalement en 1893. D'un autre côté, si l'on tient compte que, pendant ces années, le nombre des observations était relativement très restreint, on doit attribuer à l'excès en question une importance bien plus grande que celle qu'indiquent les chiffres ci-dessus. Il y a, paraît-il, des périodes paroxysmales de l'énergie séismique, périodes qui sont suivies d'une diminution graduelle de la fréquence et de l'intensité des tremblements de terre; d'après les résultats précédents, pendant les années 1893 et 1894, nous avons traversé une de ces périodes séismiques. En effet, ces années se distinguent par une série de grands séismes, parmi lesquels on doit citer ceux de Zante, de Thèbes et de la Locride en Grèce, ainsi que ceux de Constantinople et de la Sicile à l'étranger. Ces tremblements de terre, très forts, ont été d'ailleurs accompagnés par un grand nombre de petits en plusieurs endroits de l'Europe orientale et de l'Asie Mineure. Cette partie de la surface terrestre, qui a subi des dislocations et, en général, des modifications géologiques très importantes, contient probablement un grand réseau de cassures souterraines, et semble soumise à des transformations continues se manifestant de temps à

(¹) Les observations détaillées vont être publiées dans le Tome II des *Annales de l'Observatoire d'Athènes*.

autre par les tremblements de terre. Les pays maltraités sont-ils situés sur une même ligne de dislocation ou sur plusieurs? Nous l'ignorons. Toujours est-il que le foyer séismique de la Méditerranée se maintient dans des régions dont l'évolution géologique n'est pas terminée.

» D'après notre statistique, les séismes sont plus fréquents dans les mois de mars, avril, mai et décembre; le maximum mensuel, que représente le chiffre de 395, s'est produit au mois de mai, et le minimum, qui est de 154, au mois d'octobre. L'énergie séismique va en croissant graduellement du commencement de l'année jusqu'au mois de mai; ensuite elle diminue jusqu'au mois d'octobre; dans les mois de septembre et de décembre elle présente deux maxima secondaires, dont le second est assez accentué. Les 3187 séismes sont distribués de la manière suivante dans les quatre saisons météorologiques :

Hiver... 755 Printemps... 1077 Été... 767 Automne... 588

» C'est donc au printemps qu'appartient le maximum, et à l'automne le minimum; les deux autres saisons ne diffèrent pas sensiblement. Mais ces résultats ne sont pas d'accord avec ceux de diverses autres statistiques; suivant celles-ci, les tremblements de terre sont plus fréquents dans la saison froide que dans la saison chaude. Cette discordance montre qu'on doit être très réservé en ce qui regarde les conclusions tirées des statistiques séismiques relativement à la fréquence des séismes dans les différentes saisons de l'année, d'autant plus que, dans chacune de ces statistiques, on voit que les conclusions tirées des moyennes ne s'appliquent qu'à quelques-unes des années séparément; le maximum et le minimum ne correspondent pas toujours au même mois ni à une même saison.

» Le nombre des tremblements de terre serait plus grand la nuit que le jour; nous avons 1833 séismes la nuit et 1354 le jour. Le maximum de fréquence, représenté par le chiffre 347, s'est produit entre 4^h et 6^h du matin, et le minimum, 176, entre 8^h et 10^h du matin aussi. Les résultats des statistiques antérieures ne s'accordent qu'en partie avec les nôtres; elles indiquent également que les secousses sont plus nombreuses la nuit que le jour, mais les heures du maximum et du minimum ne coïncident pas avec celles que nous venons de citer.

» L'excès de la fréquence des séismes nocturnes est difficile à expliquer aujourd'hui. Et d'abord est-il réel? Il est très probable, comme on l'a dit souvent, qu'il est dû à ce que, pendant la journée, les secousses faibles sont

difficilement perçues, et la discordance des heures des maxima et des minima diurnes, que nous venons d'indiquer, vient à l'appui de cette hypothèse. Mais il n'est pas certain que nous avons là la seule cause de ce fait et qu'il n'existe pas un excès réel dans la proportion des secousses nocturnes. Cette question ne sera résolue avec certitude que le jour où les sismographes seront répandus partout.

» La répartition des séismes dans les différentes phases de notre satellite montre que le maximum du phénomène se présente avec la pleine Lune et le minimum avec la nouvelle; ce résultat est contraire à la conclusion des recherches de A. Perrey, suivant laquelle il y a une liaison intime entre les syzygies lunaires et les maxima des séismes, qui seraient produits par les marées dues à l'attraction lunaire sur la masse interne de la Terre. Outre la grande improbabilité que, pour plusieurs raisons basées sur la théorie et les observations, possède cette hypothèse, les chiffres des séismes, 1636 dans les syzygies et 1532 dans les quadratures, présentent d'ailleurs une différence trop petite pour qu'on puisse en tirer un argument favorable.

» Notre statistique ne montre également aucun rapport entre la fréquence des séismes et la position de la Lune dans son orbite. Le chiffre des tremblements de terre qui se sont produits avec la Lune au périgée ne diffère pas beaucoup de celui des séismes qui ont eu lieu avec la Lune à l'apogée; le premier est de 558 et le second de 603. D'ailleurs, des six années d'observation, trois ont le maximum avec le périgée et les trois autres avec l'apogée lunaire.

» Les séismes sont plus fréquents à l'aphélie qu'au périhélie de la Terre; le nombre des premiers est presque le double de celui des seconds. Il est évidemment difficile d'admettre que la cause de ce fait dépend de la distance de notre planète au Soleil; mais s'il arrivait le contraire, on pourrait peut-être alors y attribuer quelque influence. Cependant ce fait, qui, s'il n'est pas accidentel, relève très probablement d'une autre cause, sert à nous conduire à la conclusion *négative* que la distance de la Terre au Soleil ne peut pas influencer la fréquence des séismes. Cette conclusion, combinée avec les précédentes, relatives à la Lune, montrerait que l'hypothèse des marées internes n'est pas fondée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la constitution des oxydes des métaux rares.* Note de MM. **G. Wyrouboff** et **A. Verneuil**, présentée par M. Henri Moissan.

» Dans un Mémoire étendu sur les terres rares [1], nous avons indiqué les raisons qui nous avaient déterminés à garder les anciennes formules, et montré qu'il n'existait aucun argument d'ordre chimique en faveur de la trivalence de Ce, La, Di, et de la tétravalence du thorium. Il est un point cependant que nous avons intentionnellement négligé d'examiner parce qu'il méritait une étude spéciale.

» On sait que plusieurs des hydrates des sels formés par les oxydes inférieurs des métaux rares ont un nombre de molécules d'eau qui ne devient entier que lorsqu'on le multiplie par 3. Tels les hydrates $(SO^4Ce)^3 8Aq$ et $(SO^4Ce)^3 5Aq$. D'autre part, dans un certain nombre de sels doubles, trois molécules d'oxyde céreux sont combinées à une molécule d'un sel de monoxyde, comme, par exemple, dans les composés $3SO^4Ce, SO^4K^2$, $3SeO^4Ce, SeO^4(NH^4)^2$, etc. On a tiré de là un argument en faveur de la trivalence de Ce. Cet argument n'a pas en soi une grande valeur, car, outre qu'il existe un grand nombre d'hydrates et de sels doubles dans lesquels cette particularité ne se présente pas, comme SO^4Ce, $3Aq$ et $4Aq$, SO^4Ce, SO^4K^2, etc., on connaît des hydrates comme $(SO^4Cd)^3 8Aq$ et des sels comme $5HgCl^2, RbCl$, sans qu'il soit venu à l'idée de personne de mettre en doute la bivalence du cadmium et du mercure. D'ailleurs, ceux-là mêmes qui acceptent cet argument comme valable admettent la tétravalence du thorium qui donne un sel double de la forme SO^4Th, SO^4K^2. Il faut reconnaître pourtant que la présence d'une molécule triple se manifeste avec une singulière fréquence dans les combinaisons des terres rares; il semble y avoir là un phénomène anormal dont il nous a paru intéressant de rechercher la cause.

» Un fait tout à fait inattendu va nous mettre sur la voie. Lorsqu'on évapore à 60°-70° une solution de sulfate de l'un quelconque des oxydes CeO, LaO, DiO, YO, dans de l'acide nitrique concentré, on obtient des corps très bien cristallisés qui ont pour formule générale $2(SO^4M)N^2O^6M.nH^2O$, n étant égal à 2 pour les composés de CeO et LaO et à 6 pour ceux de DiO et YO. Ces composés sont extrêmement stables et peuvent être recristallisés dans NO^3H concentré sans qu'une nouvelle quantité de SO^3

(1) *Bulletin de la Société chimique*, 3e série, t. XXI, p. 118; 1899.

soit déplacée. En évaporant une solution d'oxalates de ces oxydes dans ClH concentré, on obtient tout aussi facilement, comme M. Job l'a montré récemment [1], les composés cristallisés $2(C^2O^4M)Cl^2M, 6H^2O$ également très stables et pouvant être recristallisés dans ClH sans aucune décomposition. L'existence de ces curieux composés, qui apparaissent comme des paradoxes thermochimiques, montre que la molécule d'oxyde qui existe dans le sulfate ou l'oxalate est triple, et telle que l'un des MO a des fonctions chimiques fort différentes de celles des deux autres. Présentée sous cette forme et sans préjuger en rien la structure de la molécule complexe, cette conception n'est en somme que l'expression d'un fait d'observation. Mais on peut aller plus loin, et tenter de l'appliquer à l'interprétation d'autres faits non moins singuliers. Si, conformément à ce que nous venons de dire, on donne au monoxyde de cérium la forme CeO — CeO — **CeO** on conçoit qu'il puisse y avoir deux oxydes supérieurs très différents. Suivant que l'oxygène se porte sur les deux premières, ou la dernière molécule, leurs formules doivent être

$$CeO - O - CeO - O - \mathbf{CeO} = Ce^3O^5$$

ou

$$CeO - CeO - \mathbf{CeO} - O = Ce^3O^4;$$

ce sont là en effet les formules de l'oxyde cérosocérique et du peroxyde obtenu par l'action de l'eau oxygénée en milieu acide [2].

» Ces deux oxydes sont essentiellement différents par l'ensemble de leurs propriétés, comme cela doit être si notre interprétation est exacte. Mais il existe deux autres oxydes bien caractérisés du cérium, l'oxyde Ce^6O^7 qui se comporte dans les sels comme un mélange de Ce^3O^4 et de 3CeO, et l'oxyde Ce^2O^3 qui se comporte comme un mélange de Ce^3O^5 et de Ce^3O^4. Il faut en conclure que la molécule de CeO telle qu'elle existe dans les sels saturés est sextuple et les deux oxydes que nous venons de citer deviennent CeO — CeO — CeO — CeO — CeO — **CeO** — O et CeO — O — CeO — O — CeO — CeO — CeO — **CeO** — O.

» Cette façon de voir trouve une confirmation très intéressante dans les sels de thorium. Lorsqu'on évapore la solution chlorhydrique de l'oxalate thorique on obtient un corps bien cristallisé et très stable

$$3(ThOC^2O^3)ThCl^2, 10H^2O.$$

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 246; 1898.

(2) En milieu alcalin il se fait un oxyde plus oxygéné encore mais qui n'est qu'une combinaison de Ce^3O^5 et de H^2O^2 ou d'un peroxyde alcalin.

Nous en concluons, comme nous l'avons fait pour le cérium, que la molécule de l'oxyde de thorium est quadruple, que les trois premiers termes se comportent chimiquement autrement que le dernier, et que sa formule est, par conséquent, ThO — ThO — ThO — **ThO**. Si cela est, nous pourrons avoir pour la thorine deux oxydes de caractères différents

$$\mathrm{ThO - ThO - ThO - \mathbf{ThO} - O = Th^4O^5}$$

et un peroyde

$$\mathrm{ThO - O - ThO - O - ThO - O - \mathbf{ThO} = Th^4O^7}.$$

Le premier n'existe pas ou du moins n'a pu être obtenu jusqu'ici; le second est le peroxyde qu'on obtient par l'action de H^2O^2 sur un sel saturé quelconque de thorium, le sulfate par exemple. On voit de plus que l'acide existant dans ce sel doit rester attaché à **ThO**, et que la formule du corps précipité par H^2O^2 doit être $Th^4O^7.SO^3$. Telle est, en effet, la composition de ce corps qui, dans les idées admises et quelle que soit la valence qu'on attribue au thorium, paraît fort bizarre, et qui, comme on le voit, s'explique de la façon la plus simple.

» Il est un autre ordre de faits très singuliers que l'existence d'une molécule multiple explique aisément. On sait que les sulfates des terres de la cérite et de la thorine déshydratés se dissolvent avec la plus grande facilité dans l'eau à 0°; leur solubilité diminue beaucoup lorsque l'un quelconque des hydrates possibles s'est formé. Or, le sulfate anhydre ne cristallise à aucune température, même lorsque la solution est additionnée de son volume de SO^4H^2 et qu'on évapore à 100°. Dans les conditions les plus défavorables à l'hydratation, c'est toujours un hydrate qu'on obtient. Comment admettre dès lors l'existence d'un corps anhydre à 0°? On conçoit, au contraire, très bien que la chaleur employée pour la déshydratation détruit la molécule complexe : $(CeSO^4)^3$ ou $(ThSO^4)^4$ et la ramène à l'état de molécule simple $CeSO^4$ ou $ThSO^4$, qui peut avoir des propriétés fort différentes, et exister à l'état anhydre.

» L'élévation de la température provoque la reproduction de la molécule complexe, qui, elle, ne peut exister qu'à l'état hydraté. Ainsi s'expliqueraient toutes les anomalies observées dans la solubilité des sulfates des terres rares.

» Nous pensons, du reste, que cette propriété de constituer des molécules multiples d'apparence simple n'est pas exclusive aux terres rares, qu'elle se rencontre dans beaucoup d'autres oxydes, sinon dans tous, et qu'elle permet d'interpréter un grand nombre de faits restés jusqu'ici fort obscurs. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlorure et du bromure ferriques sur quelques carbures aromatiques et leurs dérivés de substitutions halogénées.* Note de M. **V. Thomas**, présentée par M. Troost.

« Dans une Communication précédente (¹), j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie la réaction intéressante que donne le chlorure ferrique en réagissant sur le paradibromophène. Au lieu d'obtenir, comme le faisait prévoir le rôle chlorurant du chlorure ferrique (²), différents termes de la série des chlorobromures de formule générale $C^6H^{4-n}Cl^nBr^2$, nous avions pu caractériser, dans les produits de la réaction, des chlorobromures ne renfermant qu'un atome de brome, le pentachlorobromophène par exemple, C^6Cl^5Br (³).

» Depuis cette époque, j'ai continué patiemment la séparation de ces chlorobromures et je suis arrivé à isoler plusieurs termes de cette série dont plusieurs n'ont pas encore été mentionnés. Ces composés correspondent aux formules suivantes :

C^6H^4ClBr (1,4); point de fusion,	67°,	déjà décrit par Griess et Körner.
$C^6H^2Cl^3Br$; »	93°,	non décrit.
$C^6H^2Cl^3Br$ »	138°,	non décrit.

» Les deux derniers se présentent sous forme de fines aiguilles, facilement sublimables et se dissolvant bien dans les solvants usuels, alcool, benzène, etc. Les résultats me permettent d'éclaircir un point sur lequel j'avais déjà attiré l'attention. Pour expliquer les faits, j'avais admis que la réaction donnant naissance à ces chlorobromures se passait en deux phases. Dans l'une, il y avait substitution d'un atome de chlore à un atome de brome; dans l'autre, chloruration du chlorobromure primitivement obtenu. L'étude incomplète des produits de la réaction ne m'avait pas permis alors de déterminer laquelle de ces deux phases s'effectuait la première. La formation, dans l'attaque du paradibromophène par le chlorure ferrique, du composé C^6H^4ClBr permet d'affirmer que la substitution précède la chloruration.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 184.

(²) *Ibid.*, t. CXXVI, p. 1211.

(³) Le point de fusion que j'avais donné primitivement pour ce corps était de 228°. J'ai pu depuis, par des purifications successives, élever ce point de fusion jusqu'à 238°.

» Ces phénomènes de substitution ne sont pas les seuls qu'on puisse réaliser par l'emploi des sels halogénés du fer. J'ai, à cet effet, étudié l'action qu'exerce le chlorure sur les composés iodés, iodure de phényle, diiodophène, etc., et comparé aussi les résultats qu'on obtient en substituant au chlorure ferrique le composé bromé correspondant.

» *Action du chlorure ferrique sur les dérivés iodés des carbures.* — Les dérivés iodés des carbures, le monoiodophène par exemple, se chlore facilement sous l'action du chlorure ferrique. La réaction est tout à fait comparable à celle qui se passe avec le monobromophène. L'on peut ainsi très facilement obtenir de grandes quantités de paraiodochlorophène. Pendant toute l'opération, il se dégage d'abondantes fumées d'acide chlorhydrique. Si, au lieu d'opérer à basse température, on laisse celle-ci s'élever au-dessus de 200°, le ballon se colore en violet par suite de la formation de petites quantités d'iode.

» En chlorant plus énergiquement, il est probable qu'on pourrait obtenir, comme avec le bromure de phényle, toute la série des chloroiodures de formule générale $C^6H^{(5-n)}Cl^nI$.

» Si, à l'iodure de phényle, on substitue des dérivés plus iodés, le diiodophène par exemple, la réaction est encore très énergique, mais elle s'effectue dans un sens légèrement différent. Même en opérant à basse température, de l'iode est mis abondamment en liberté et il se produit des chloroiodures ne renfermant plus qu'un atome d'iode.

» Comme avec le dibromophène, le chlorure ferrique réagit ici pour substituer un atome de chlore à un atome d'iode.

» *Action du bromure ferrique sur le benzène et le toluène.* — En règle générale, on peut dire que le bromure ferrique réagit sur les carbures à la façon du chlorure ferrique. Toutefois cette action est beaucoup moins énergique et nécessite, pour être totale, une température plus élevée.

» L'attaque du benzène commence à température ordinaire, mais elle est extrêmement faible; il faut, pour la constater, maintenir en contact, dans un flacon à l'émeri, du benzène et du bromure ferrique pendant un temps considérable (plusieurs mois). Si la température s'élève jusqu'à l'ébullition du benzène, le dégagement d'hydracide se produit lentement d'abord, mais devient beaucoup plus rapide après avoir chauffé quelques heures.

» Pendant l'attaque, la masse charbonne abondamment. Les produits de la réaction consistent en bromophènes.

» L'attaque du toluène commence vers 60° et se continue très régulièrement en maintenant le liquide à l'ébullition. La carbonisation de la masse est de beaucoup plus faible que précédemment, et l'on obtient ainsi de meilleurs rendements en toluènes bromés.

» *Action du bromure ferrique sur les dérivés chlorés des carbures.* — Les dérivés chlorés du benzène s'attaquent facilement par le bromure ferrique. La réaction, avec le monochlorophène par exemple, a lieu d'après l'équation

$$C^6H^5Cl + Fe^2Br^6 = C^6H^4ClBr_{(1.4)} + Fe^2Br^4 + HBr.$$

» En substituant au chlorure de phényle des dérivés plus riches en chlore, il semblerait qu'on puisse obtenir toute la série des chlorobromures formés d'après l'équation

$$C^6H^{(5-n)}Cl^n + mFe^2Br^6 = C^6H^{[5-(n+m)]}Cl^nBr^m + mFe^2Br^4 + mHBr.$$

» Cependant, au fur et à mesure que s'accumulent dans la molécule les atomes de chlore, l'attaque au bromure ferrique est de plus en plus difficile. L'attaque du tétrachlorophène, entre autres, ne se produit même pas à la température de décomposition du bromure ferrique : en chauffant fortement un mélange de $C^6H^2Cl^4$ et de Fe^2Br^6, il y a mise en liberté de brome, tandis qu'il ne se dégage que des quantités extrêmement petites d'hydracide.

» *Action du bromure ferrique sur les dérivés iodés des carbures.* — Il est assez curieux de constater qu'en chauffant un mélange d'iodure de phényle et de bromure ferrique on obtient, non pas le bromoiodure C^6H^4BrI, mais des dérivés halogénés ne contenant plus d'iode. La substitution du brome à l'iode s'effectue ici avec une grande facilité et l'on peut déceler, dans les produits de la réaction, de grandes quantités de paradibromophène.

» En opérant non plus sur l'iodure de phényle, mais sur le diiodophène, on arrive au même résultat. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation des chlorocarbonates phénoliques.* Note de MM. **Et. Barral** et **Albert Morel**, présentée par M. Troost.

« Les éthers chlorocarboniques sont des dérivés asymétriques de l'oxychlorure de carbone $COCl^2$; on peut les envisager comme des éthers de l'acide formique monochloré : $CO\langle^{Cl}_{OH}$.

» Parmi ces éthers, ceux qui dérivent des alcools prennent naissance par réaction à froid des alcools sur $COCl^2$; ils sont obtenus facilement et les premiers termes sont connus depuis les travaux de Dumas et Péligot, de Cahours, de Cloez. Quant aux chlorocarbonates dérivant des phénols, aucun d'eux n'a été préparé à l'état de pureté; l'étude de ces corps n'a été qu'ébauchée.

» Le chlorocarbonate de benzénol et celui de paracrésol ont été préparés par Kempf, en 1870, par action de $COCl^2$ sur les phénols, en tube scellé, à 150°. Hentschel, en 1883, a obtenu le chlorocarbonate de benzénol et celui de gaïacol par action du phénate de sodium sur le chlorocarbonate de méthyle trichloré. Le chlorocarbonate de thymol a été signalé par Aug. Richter, dans l'action d'un courant de $COCl^2$ sur une solution aqueuse de thymate de sodium. Mais ces éthers, ne distillant pas sans se décomposer

en oxychlorure de carbone et carbonate symétrique, n'ont été ni purifiés ni caractérisés.

» Le manque de stabilité des chlorocarbonates phénoliques est une propriété commune à tous les dérivés de l'acide carbonique parmi lesquels les corps symétriques sont beaucoup plus stables que les corps asymétriques. Qu'il s'agisse d'éthers ou de sels, on voit souvent deux molécules d'un dérivé asymétrique s'unir pour donner une molécule de chacun des deux dérivés symétriques; par exemple :

$$2CO\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown ONa\end{matrix} = CO\begin{matrix}\diagup ONa\\ \diagdown ONa\end{matrix} + CO\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown OH\end{matrix}.$$

» Une décomposition analogue a surtout lieu avec les chlorocarbonates phénoliques, bien moins stables que les éthers alcooliques correspondants : $2CO\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown O.C^6H^5\end{matrix} = CO\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown Cl\end{matrix} + CO\begin{matrix}\diagup O.C^6H^5\\ \diagdown O.C^6H^5\end{matrix}$.
C'est pourquoi ces corps n'avaient pas pu être isolés; leur préparation demande des précautions spéciales.

» Nous avons obtenu ces chlorocarbonates par réaction de l'oxychlorure de carbone soit sur le phénol en tube scellé, soit sur le phénate de sodium en solution aqueuse. En général, les rendements ont été bons et les produits purs, car nous les avons rectifiés dans le vide à une température voisine de 100° où ils ne s'altèrent pas. Voici le procédé qui nous a donné les meilleurs résultats :

» On verse par petites portions, dans une solution à 20 pour 100 (dans le toluène) d'une molécule de $COCl^2$, une solution aqueuse à 5 pour 100 d'une molécule de phénol et d'une molécule de soude; on agite à chaque introduction de la solution aqueuse. Celle-ci prend d'abord un aspect laiteux, puis redevient claire après une agitation convenable, par dissolution du chlorocarbonate dans le toluène; la réaction est terminée quand toute la solution aqueuse est limpide. Il ne se fait absolument pas de goudrons, les liquides restent incolores. On décante alors la solution toluénique, on la sèche parfaitement sur le chlorure de calcium et l'on élimine le toluène ainsi que l'oxychlorure de carbone en excès, par distillation sous pression réduite.

» Le résidu liquide est rectifié dans le vide; sous 25^{mm}, il passe : 1° à une température voisine de 100°-120°, variant avec le phénol éthérifié, un produit incolore, bouillant sans décomposition, restant liquide et contenant du chlore; 2° vers 200° une petite portion d'un produit cristallisant par refroidissement et ne contenant pas de chlore.

» Le premier de ces corps, après une nouvelle rectification dans le vide, est analysé : les résultats concordent avec la formule du chlorocarbonate, qui est ainsi obtenu pur avec des rendements qui atteignent 70 pour 100 de la théorie. Le second corps, qui est solide, est du carbonate phénolique symétrique très pur.

» Dans cette réaction, le dégagement de chaleur, du reste peu considérable, est à éviter autant que possible, car nous avons observé que plus la température s'élève, moins bons sont les rendements en chlorocarbonate. Les résultats et les rendements sont variables suivant la concentration de la solution du phénate alcalin et la température à laquelle s'effectue la réaction ; nous avons remarqué :

» 1° Plus la solution de phénate alcalin est concentrée, plus la réaction est vive, plus le dégagement de chaleur est considérable et plus il se forme de carbonate symétrique ;

» 2° A une température trop basse, voisine de 0°, la réaction n'a presque pas lieu ;

» 3° A une température trop élevée, au-dessus de 40°-50°, il se forme beaucoup de carbonate symétrique ; l'oxychlorure de carbone est en grande partie décomposé ; il se fait du chlorure de sodium et du carbonate de soude avec mise en liberté de phénol.

» Pour obtenir les chlorocarbonates phénoliques avec un rendement maximum, on doit donc opérer avec une solution aqueuse de phénate de sodium, très diluée (3 à 5 pour 100), en ayant soin de régler la vitesse du mélange et la rapidité de l'agitation, de façon à éviter tout échauffement ; la température des liquides ne doit pas dépasser 30°-40°. Nous avons remarqué que les rendements dépendent aussi du phénol employé.

» Nous avons obtenu très facilement les chlorocarbonates de benzénol, d'ortho- et de paracrésol, de gaïacol, de thymol, de trichlorobenzénol, dont nous avons étudié les principales réactions.

» Nous avons eu des résultats moins bons dans la préparation des dérivés du tribromobenzénol et du pentachlorobenzénol ; dans ce cas, beaucoup de phénol est mis en liberté par transformation de $COCl^2$ en CO^3Na^2 et chlorure de sodium. Néanmoins, nous avons pu isoler ces deux chlorocarbonates, mais avec de faibles rendements.

» Nous avons échoué dans la préparation des chlorocarbonates des naphtols-α et -β, car les naphtolates alcalins sont décomposés complètement en CO^3Na^2 et naphtols, par $COCl^2$ et l'eau.

» Nous avons essayé de préparer les chlorocarbonates de tribromo, de

pentachloro-benzénol et des naphtols, par action de $COCl^2$ sur les phénols en tube scellé. Le phosgène ne réagit sur ces phénols qu'au-dessus de 180°, température à laquelle les chlorocarbonates, s'ils se formaient, se décomposeraient ; nous n'avons donc pas pu obtenir ces éthers par ce procédé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la cérine et la friedéline* [1]. Note de MM. C. Istrati et A. Ostrogovich [2], présentée par M. E. Grimaux.

« C'est le 8/20 mai 1891 qu'un de nous, travaillant depuis longtemps avec des appareils à extraction, fermés par des bouchons en liège, observa que le chloroforme, pénétrant par les canalicules médullaires de ces bouchons, déposait à la surface, par évaporation, une substance glutineuse qui contient de petits cristaux et qui sentait un peu la vanilline.

» En traitant spécialement le liège, et surtout la variété nommée *liège mâle,* on observa que surtout cette variété, qui a les canalicules plus développés et remplis d'une substance rougeâtre, cédait 7,85 pour 100 au $CHCl^3$, d'une substance brunâtre et 9,33 pour 100 à l'alcool, par le fait que ce dissolvant extrayait aussi le tannin et la matière colorante. Après plusieurs cristallisations dans l'alcool, on obtint des cristaux incolores, ressemblant au sulfate de quinine, fondant à 248°-250°, cristallisant mieux dans l'alcool que dans le chloroforme, dans lequel il est plus soluble, et qui renfermait 81,18 pour 100 C et 10,55 pour 100 H. La formule qu'on avait admise était $C^{24}H^{34}O^2$.

» On nomma ce corps *friedéline* comme hommage au grand maître français, M. C. Friedel [3].

» M. Friedel nous fit remarquer que Chevreul, vers 1815, avait indiqué une substance extraite du liège sous le nom de *cérine*.

» Nous étant procuré les *Annales de Chimie et de Physique* (1re série, t. XCVI, p. 1807), nous avons trouvé que Chevreul donne le nom de *cérine* à un corps qu'il avait extrait du liège par l'alcool et se présentant en petites aiguilles blanches auxquelles Boussingault, en 1836, donna la formule $C^{32}H^{20}O$. Voici, du reste, les formules proposées dans la suite :

---

(1) Ce travail paraîtra *in extenso* dans le *Bulletin de la Société des Sciences de Bucarest.*

(2) Travail fait au laboratoire de Chimie organique de l'Université de Bucarest.

(3) *Bull. Soc. chim.,* 3e série, t. VII; p. 164.

Döpping (1843)...............	$C^{25}H^{20}O^{3}$
M. Siewert (1863).............	$C^{17}H^{28}O$
K. Kügler (1884).............	$C^{20}H^{32}O$
H. Thoms (1899).............	$C^{30}H^{50}O^{2}$ ou $C^{32}H^{54}O^{2}$

» Nous avons toujours remarqué que, quoique nous mettant dans les mêmes conditions, nous n'arrivions pas à obtenir une substance uniforme, tant au point de vue analytique que comme point de fusion, quoique l'aspect extérieur fût toujours le même. Nous avons eu ainsi des corps fondant de 229°-231° jusqu'à 250°-260° et qui contenaient de 80,73 à 83,25 pour 100 de carbone.

» Ayant, depuis quelque temps, repris le travail, nous sommes arrivés, après une longue série de cristallisations, à séparer, par différence de solubilité dans $CHCl^3$, deux substances bien nettement définies par leur solubilité, leur point de fusion et leur composition centésimale. Nous avons donné le nom de *cérine* à la partie moins soluble et de *friedéline* à la plus soluble.

» Voici le procédé employé :

» On traite l'extrait chloroformique brut du liège par de l'alcool dans un appareil à reflux, on filtre à la trompe et on lave à l'alcool tiède. La partie insoluble dans l'alcool tiède, qui est donc constituée d'un mélange de *cérine* et de *friedéline*, est extraite par du $CHCl^3$ dans un appareil Soxhlet, qui retient sur son filtre une partie des matières résineuses brunes. On laisse refroidir et l'on filtre à la trompe.

» I. *Partie moins soluble. Cérine.* — On la purifie complètement par une série de cristallisations dans $CHCl^3$, on obtient ainsi une substance parfaitement blanche, soyeuse, fondant à 234°-234°,5 (corrigé), même après plusieurs cristallisations. Ce corps est assez soluble dans le chloroforme et le phène, peu dans l'éthanol et l'éther acétique, très peu dans l'éther éthylique; il se dissout aussi dans le bromure d'éthylène, le nitrobenzène et le phénol.

» Sa solubilité dans $CHCl^3$ bouillant est de 1^{gr} dans 89^{cc} et à 23°, de 1^{gr} dans 302^{cc}.

» Dans l'alcool à 99 pour 100 à l'ébullition 1^{gr} se dissout dans 429^{cc} et à 26°, 1^{gr} dans 1353^{cc}.

» Trois analyses élémentaires nous ont donné les nombres suivants :

	I.	II.	III.
C pour 100...........	80,86	80,85	80,75
H pour 100...........	11,47	11,30	11,50

» La formule qui correspond le mieux à ces données est $C^{27}H^{44}O^2$, pour laquelle on calcule :

C pour 100	81,00
H pour 100	11,00

avec un poids moléculaire de 400.

» Une détermination par la méthode ébullioscopique de Beckmann a donné 400,7.

» Ce corps jouit aussi du pouvoir rotatoire. Dans une série d'expériences faites dans le chloroforme avec le polaristrobomètre de Wild à 24°, on a trouvé que le pouvoir rotatoire spécifique varie avec la concentration, passant par un maximum à — 84°, 69 avec une solution saturée, contenant $0^{gr},3306$ pour 100. Une solution sursaturée, à la même température, contenant $0^{gr},431$ pour 100, nous a donné une déviation de — 81°, 20.

» II. *Partie plus soluble. Friedéline.* — Le produit brut fond à 250° environ ; on le décolore au noir animal en solution benzénique. On obtient ainsi un corps blanc qu'on extrait, pas complètement, avec $CHCl^3$ dans un appareil Soxhlet. On distille une partie du dissolvant et, après refroidissement, on filtre à la trompe. En répétant plusieurs fois cette opération, on a un corps fondant d'une manière fixe à 263°-263°, 5 (corr.).

» En faisant cristalliser dans l'alcool, on a de longues aiguilles aplaties, parfaitement blanches et très brillantes.

» Ce corps se dissout dans les mêmes dissolvants que la cérine et naturellement en plus grande proportion. La solubilité dans $CHCl^3$ bouillant est de 1^{gr} dans $3^{cc},5$ et à 23°, de 1^{gr} dans $8^{cc},6$.

» Dans l'alcool à 99 pour 100, à l'ébullition, 1^{gr} se dissout dans 264^{cc} et à 21°, 1^{gr} dans 1982^{cc}.

» Trois analyses élémentaires nous ont donné :

	I.	II.	III.
C pour 100	83,52	83,40	83,36
H pour 100	11,68	11,56	11,61

» Deux formules se rapprochent de ces chiffres :

» I. $C^{24}H^{34}O$ qui donne C pour 100, 83,44, et H pour 100, 11,26, avec un poids moléculaire de 302 ;

» II. $C^{43}H^{70}O^2$ qui donne C pour 100, 83,49, et H pour 100, 11,34, avec un poids moléculaire de 618.

» Nous avons trouvé un poids moléculaire de 645.

» Ce corps dévie aussi le plan de polarisation en donnant un maximum

à — 48°72 avec une concentration de $0^{gr},821$ pour 100^{cc} de chloroforme à la température de 24°.

» M. H. Thoms [1] donne deux réactions colorées pour la substance qu'il appelle cérine : « I. La solution de la substance dans l'anhydride acétique additionnée de SO^4H^2 concentré se colore en rouge rosé ; II. En solution dans $CHCl^3$, agitée avec un volume égal de SO^4H^2 conc., le chloroforme se colore d'abord en jaune et, après quelques heures, en violet ».

» Nous n'avons pas pu obtenir la deuxième réaction ; la première se produit avec les deux substances, cependant la réaction est beaucoup plus intense avec SO^4H^2 fumant. Nous avons observé en outre que la coloration ne se produit pas seulement avec l'anhydride acétique, mais qu'elle est générale à tous les anhydrides et aux chlorures acides.

» Étant absolument sûrs de l'existence des deux substances, nous allons tâcher d'élucider la question de leur constitution, d'autant plus que plusieurs savants travaillent dans cet ordre d'idées, croyant avoir affaire à un corps unique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur des réactions nouvelles des bases indoliques et des corps albuminoïdes* [2]. Note de M. **Julius Gnezda**, présentée par M. Armand Gautier.

« Lorsque l'on traite des urines riches en indican par l'acide oxalique cristallisé de façon qu'il reste un excès d'acide non dissous, si l'on chauffe au bain-marie, la liqueur se colore en rouge ; en agitant ensuite avec de l'éther, on extrait une matière colorante pourpre. Vu les rapports qui existent entre l'indican et l'indol, il était tout indiqué, pour expliquer le fait ci-dessus, d'examiner les réactions de l'acide oxalique et d'autres acides bibasiques, sur les bases indoliques.

» Si l'on fond environ $0^{gr},5$ d'acide oxalique avec une trace d'indol, on obtient un sublimé et une masse d'une magnifique couleur pourpre, qui, dissoute dans de l'eau, reste colorée et n'est que légèrement altérée quand on l'additionne de lessive de potasse. L'α-méthylindol, le skatol et l'acide *n*-méthylindolcarbonique se comportent de façon analogue, tandis que l'α-phénylindol fournit un sublimé de couleur jaune verdâtre qui finit

(1) *Pharm. Centr.* H. 39 p. 699-700 — *Chem. Central-Blatt* (1898) II p. 1102.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de Physiologie de l'Université de Budapest.

par se convertir en noir. Les acides phtalique, isophtalique et téréphtalique, fondus avec l'indol, l'α-méthylindol, le skatol et l'acide *n*-méthylcarbonique, donnent des sublimés d'un faible violet; l'α-phénylindol se colore en vert avec de l'acide phtalique, en violet avec de l'acide téréphtalique et ne donne aucune couleur avec l'acide isophtalique.

» Les acides malonique, succinique et glutarique donnent avec l'indol, l'α-méthylindol, le skatol et l'acide *n*-méthylcarbonique des produits d'un rouge faible. L'accroissement dans ces acides des groupes CH^2 diminue l'intensité des réactions.

» Puisqu'il est aussi établi que les corps albuminoïdes donnent certaines réactions des bases indoliques, ces expériences furent étendues aux corps protéiques. En voici le résultat :

» Lorsque l'on fond de l'acide oxalique en y ajoutant de l'albumine sèche (ou en solution concentrée), il se fait un sublimé rosacé. Il en est de même avec les peptones et la gélatine. Avec les autres substances d'origine animale les choses se passent autrement : on peut obtenir des colorations vertes, avec les acides glycocholique, taurocholique, cholique et la bilirubine ; avec les autres, et surtout la leucine, la tyrosine, les bases xanthiques, l'urée, la neurine, la glycocolle, les sucres, etc., on a des produits peu caractéristiques d'un jaune brunâtre sale. Seule l'alloxantine devient rouge quand on la traite comme ci-dessus.

» Avec les acides phtaliques, les corps albuminoïdes donnent des matières fondues ou sublimées d'un orangé faible; les réactions sont analogues avec les acides malonique, succinique et glutarique; l'acide cholique donne avec les premiers une coloration jaune citron.

» Si l'on ajoute au skatol, à l'acide *n*-méthylindolcarbonique, de l'acide fluorhydrique, ils prennent une coloration orange; il en est de même de l'indol après dissolution dans l'alcool; l'α-phénylindol devient faiblement jaune et l'α-méthylindol, violet. L'acide hydrofluosilicique concentré réagit à chaud de manière analogue. Une solution concentrée de peptone donne, quand on la chauffe avec son demi-volume d'acide hydrofluosilicique, une coloration rouge qui dure des mois. La gélatine et l'albumine fournissent le même résultat; mais, pour la dernière, le chauffage doit être prolongé jusqu'à ce que, par l'action de l'acide, la peptonisation se soit accomplie.

» Les observations que les albumines, lorsqu'on les fond avec de la potasse, produisent de l'indol et du skatol, et que, par la décomposition de certaines albumines en présence des microbes, il se forme de l'indol et

de l'indol nitreux, enfin que, dans l'intestin, il se fait du skatol, me firent présumer qu'on obtiendrait aussi des bases indoliques par l'action des acides sur l'albumine.

» J'ai donc traité le blanc de dix œufs de poule avec 500^{cc} HCl fumant et laissé au repos une semaine. Après avoir chassé l'hydrogène sulfuré, j'ai ajouté du ferrocyanure de potassium, filtré deux jours après, lavé le précipité avec beaucoup d'eau pour séparer l'acide hydroferrocyanhydrique libre et séché au vide. Par l'introduction réitérée du ferrocyanure de potassium dans le filtratum et après séparation, j'ai obtenu cinq résidus, dont le quatrième et le cinquième, distillés avec de la lessive de potasse, ne montraient pas les réactions des bases indoliques. Les trois premiers résidus furent mêlés avec la même lessive jusqu'à réaction alcaline, de l'eau fut ajoutée et l'on soumit à la distillation, enfin le distillatum fut acidulé avec de l'acide hydrochlorique et évaporé au bain-marie jusqu'à dessiccation. Le résidu jaunâtre, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, ne donne pas de coloration avec l'acide oxalique, mais une coloration brun rougeâtre avec l'acide sulfurique; enfin une couleur rouge avec le nitrate de sodium et l'acide nitrique, persistant même après alcalinisation par la potasse.

» Puisque ce résultat était minime et susceptible de plusieurs interprétations, j'ai eu recours à une autre méthode. J'ai, comme plus haut, traité dix blancs d'œufs de poule par l'acide hydrochlorique, laissé en repos pendant trois jours; chauffé au bain-marie, puis refroidi. Le produit fut mélangé de carbonate de zinc, abandonné avec un peu d'eau pendant douze heures, puis filtré; le filtratum fut épuisé avec de l'éther, l'extrait éthéré, décanté et distillé. Le résidu est brun, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, d'odeur d'indol, mais les réactions des bases indoliques, auxquelles il fut soumis, furent négatives. Le résidu du filtrage (carbonate de zinc en excès, chlorure de zinc, sels de zinc des acides gras, etc.) fut extrait avec beaucoup d'éther; l'extrait éthéré laisse un résidu brun, huileux (contenant un peu de zinc), insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther; il donne une coloration rouge avec le nitrite de sodium et l'acide nitrique, ainsi qu'une réaction prononcée avec l'acide oxalique, indiquant la présence de bases indoliques. Je me réserve de reprendre cette méthode en grand.

» La question de la préexistence d'un groupement indolique dans les molécules des corps protéiques reste donc ouverte, bien qu'on puisse expliquer la précipitabilité de beaucoup de corps albuminoïdes par l'acide ferrocyanhydrique, leurs réactions avec l'acide nitreux, le chloride de

benzoyle, etc., par l'hypothèse que ces albuminoïdes ont les mêmes rapports avec les peptones que les bases tertiaires vis-à-vis des bases primaires.

» La circonstance que les réactions d'Adamkiewicz (acide acétique + acide sulfurique), de Fröhde (acide sulfurique contenant du molybdène), sont fournies par les bases indoliques et que plusieurs de celles-ci, ainsi que des corps albuminoïdes, réduisent les solutions d'or, etc., ne constitue pas une preuve suffisante de la présence d'un groupe indolique comme constituant binaire de la molécule d'albumine. En effet, nous connaissons la formation des bases indoliques par l'action des acides sur les chinolines (Ciamician et Bœris), et d'autre part, on a aussi obtenu de l'indol par la fusion des chinolines avec de la potasse (carbostyrile = Pyz.α.oxychinoline), et nous savons que, par certains côtés, les albumines se rapprochent des chinolines.

» La présence de l'acide kynurénique dans l'urine des chiens, dont les excréments ne contiennent pas de skatol, paraît devoir aussi faire considérer les bases indoliques obtenues des corps albuminoïdes comme dérivées des bases chinoliniques et semble désigner les corps albuminoïdes eux-mêmes comme des bases chinoliniques. »

MINÉRALOGIE. — *Essais préliminaires permettant de reconnaître dans les eaux minérales l'existence de métaux rares de divers groupes.* Note de M. F. **Garrigou**, présentée par M. Arm. Gautier.

« En dehors des combinaisons des métaux alcalins et terreux, les analyses d'eaux minérales ne mentionnent généralement que celles du fer, du manganèse, du cuivre, quelquefois de l'arsenic. L'expérience m'a montré que beaucoup de ces eaux contiennent cependant des métaux des groupes du cuivre et de l'étain.

» Il est facile, par quelques essais préliminaires, de s'assurer de la présence de ces derniers métaux dont l'importance ne saurait échapper, surtout quand on doit procéder, comme je le fais, à des analyses d'eaux minérales portant sur plusieurs centaines de litres à la fois. Je conduis ces essais de la façon suivante :

» On évapore 2^{lit} d'eau jusqu'à siccité dans une capsule de porcelaine, on introduit le résidu dans un tube à expérience dans lequel on le dessèche complètement, en ayant le soin de chasser toute la vapeur d'eau qui se dégage, puis on calcine. S'il y a des

produits volatils, ils se déposent sur les parois froides du tube, que l'on sépare de la partie inférieure, et qu'on examine au microscope. On peut déceler dans ce sublimat tous les métaux et sels volatils.

» La portion du tube contenant le résidu qui a été calciné est placée dans une capsule de porcelaine. On l'attaque par l'acide chlorhydrique et l'on fait bouillir. Après refroidissement, le liquide et la portion du résidu qui peut rester insoluble dans l'acide sont décantés dans une seconde capsule de porcelaine pour les séparer des fragments de verre. On évapore à siccité et l'on ajoute, quand le nouveau résidu est suffisamment froid, quelques gouttes d'acide chlorhydrique étendu, puis une solution d'acide sulfhydrique.

» Si le liquide et le résidu noircissent ou se colorent, c'est qu'ils contiennent des métaux du groupe de l'étain et du groupe du cuivre.

» S'il ne noircit pas, on ajoute de l'ammoniaque et du sulfhydrate d'ammoniaque. Il brunit ou noircit, dans ces conditions, grâce à la présence des métaux du groupe du fer.

» S'il ne noircit pas, mais donne un trouble blanc, c'est qu'il contient des métaux du groupe de l'aluminium, quelquefois des phosphates, borates, etc.

» En appliquant ensuite à une nouvelle portion du dépôt primitif de l'évaporation le procédé de l'examen des flammes (avant d'avoir entrepris les traitements précédents), on peut reconnaître suffisamment la nature des métaux qu'on aura plus tard à rechercher plus spécialement.

» Telle est la manière dont je procède toujours, avant le début d'une grande analyse, pour avoir un premier aperçu de la nature des métaux des divers groupes qu'il convient plus spécialement de rechercher et des quantités d'eau sur lesquelles il faut opérer.

» Il est très rare que le résidu de l'évaporation d'un ou deux litres d'eau ne noircisse pas lorsqu'il est traité, dans les conditions précédemment indiquées, par addition d'une solution d'acide sulfhydrique. Ce noircissement plus ou moins accentué se manifeste surtout, d'après mon expérience personnelle, pour un grand nombre de sources sulfureuses, carbonatées et sulfatées des Pyrénées, ainsi que les sources bicarbonatées de l'Auvergne et les sources ferrugineuses en général ; je l'ai obtenu avec les eaux d'Aulus, Luchon, Eaux-Bonnes, etc., dans les Pyrénées ; avec celles de La Bourboule, Saint-Nectaire, etc., dans l'Auvergne.

» Ces résultats me semblent montrer qu'au point de la vue de la recherche des métaux proprement dits un très grand nombre d'analyses chimiques de sources minérales sont à refaire.

» Il y a des années que j'ai donné cette démonstration par mes analyses d'eaux faites sur des mètres cubes. Ces quantités d'eau sont nécessaires, s'il s'agit de doser des traces de métaux lourds ; mais l'analyse comporte, dans ce cas, des précautions spéciales que j'ai décrites ailleurs. »

ZOOLOGIE. — *Sur la formation de la perle fine chez la* Meleagrina margaritifera. Note de M. **Léon Diguet**, présentée par M. Edmond Perrier.

« La perle fine ou perle à orient, a, lorsqu'il s'est agi d'expliquer sa formation, été toujours confondue avec certaines concrétions calcaires produites par la sécrétion des glandes du manteau des Mollusques.

» Chez la Pintadine ou Huître perlière, comme probablement chez beaucoup de Mollusques, on rencontre deux sortes de concrétions qu'il est nécessaire de bien définir pour établir le mode de formation de la perle fine.

» Une de ces concrétions provient de la sécrétion spéciale des glandes du manteau dont le rôle, dans les conditions habituelles, est de pourvoir, par un apport constant de calcaire, à la réparation et à l'accroissement de la coquille.

» Cette sécrétion peut, en se déposant sur un corps étranger, produire des dépôts de nacre qui, lorsque certaines circonstances se seront présentées, se montreront sous forme de concrétions plus ou moins régulières, plus ou moins sphériques, auxquelles les pêcheurs de perles, à cause de leur forme, ont donné le nom de *perles de nacre*.

» Ces perles de nacre sur lesquelles il est inutile d'insister, vu qu'elles ont été l'objet de nombreuses études, se différencient très nettement, par leur aspect, de la perle fine; elles ne possèdent qu'à un faible degré ces reflets irisés que l'on est convenu d'appeler *orient,* leur éclat est le même que celui de la coquille qui les a fournies; en un mot, elles résultent d'une production naturelle quoique accidentelle, élaborée à la superficie des tissus.

» La perle fine, elle, est d'une tout autre nature et d'une tout autre origine : c'est une véritable calcification pathologique effectuée au sein même des tissus, suivant un processus particulier, dans une région quelconque du Mollusque, à l'exception toutefois, comme le démontrent les observations, de la partie externe du manteau.

» La perle fine ne se forme pas d'emblée comme la perle de nacre, elle subit une évolution pendant laquelle on verra ses éléments constituants se modifier et apparaître successivement.

» Au début, elle se manifeste sous la forme d'une ampoule ou plutôt d'une phlyctène remplie d'une humeur dont la matière organique en solu-

tion, se condensant progressivement, arrive, après s'être maintenue un certain temps à l'état gélatineux et avant de se calcifier, à se transformer en une substance analogue à la conchioline.

» Cette condensation accomplie, la masse, par suite d'un mécanisme spécial, se subdivise en une série de couches concentriques plus ou moins régulières, laissant entre chaque zone des interstices que le dépôt calcaire cristallisé viendra occuper.

» Cette stratification concentrique doit dans la nature s'effectuer simultanément avec la pénétration de la solution calcaire fournie par les liquides de l'organisme; on peut la produire expérimentalement en plongeant une perle gélatineuse, à une période pas trop avancée de sa condensation, dans de l'alcool concentré; aussitôt on voit ce sphéroïde, après avoir subi un léger retrait, se subdiviser en nombreuses couches concentriques et présenter en quelque sorte l'apparence d'un grain d'amidon; les couches visibles par transparence disparaissent ensuite lorsque la matière devient opaque par suite de sa déshydratation complète.

» La calcification s'accomplit progressivement; c'est d'abord une sorte d'incrustation ou magma cristallin qui vient prendre naissance dans les intervalles produits par le retrait de la matière organique, laquelle, réduite en minces feuillets, forme des planchers de cristallisation sur lesquels les premiers dépôts se nourrissent par l'apport et l'endosmose des liquides chargés de calcaire de l'organisme.

» Si l'on pratique une coupe passant par le centre d'une perle dont la calcification est complètement achevée, on voit qu'elle est formée de couches successives plus ou moins fines, plus ou moins régulières, d'un dépôt cristallin compact, séparées les unes des autres par une faible épaisseur de conchioline; la partie centrale de ce système de stratification est occupée par un espace plus ou moins vide occupé souvent incomplètement par de la matière organique et aussi par quelques cristaux de calcaire; c'est dans cette cavité que Filippi et Küchenmeister ont rencontré des débris d'êtres organisés, probablement restes de parasites ayant provoqué dans l'organisme les désordres qui ont été le point de départ de la perle.

» Pendant toute son évolution, la perle reste contenue dans l'ampoule qui lui a servi, en quelque sorte, de matrice; cette enveloppe, pendant l'opération de calcification, s'use et se détruit, au point que, lorsque l'évolution de la perle sera complètement achevée, il ne restera plus qu'une faible membrane que le Mollusque pourra rompre au moindre effort, ce qui lui permettra d'effectuer facilement l'expulsion de la perle.

» En résumé, la perle fine n'est pas, comme on l'avait cru jusqu'ici, un simple dépôt de nacre produit accidentellement par des sécrétions glandulaires, mais bien le résultat d'une opération physiologique ayant pour but d'éliminer de l'organisme un parasite ou une cause d'irritation.

» Il est possible de recueillir les spécimens des différentes phases par lesquelles passe la perle, depuis son origine jusqu'à sa maturité, en suivant attentivement les recherches des perles pendant les expéditions de pêche ([1]). »

ZOOLOGIE. — *Sur l'embryogénie de* Protula Meilhaci ([2]). Note de M. **Albert Soulier**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les essais de fécondation artificielle que j'ai faits à la station zoologique de Cette m'ont permis d'étudier les premiers stades embryogéniques de *Protula Meilhaci*. En outre, j'ai pu, grâce à la température fraîche des caves de la station, élever de nombreuses larves pendant les fortes chaleurs de l'été. Les observations faites par transparence sur des larves vivantes ont été contrôlées par les méthodes des coupes.

» L'ovule de *Protula Meilhaci* est très riche en vitellus nutritif; aussi la segmentation est inégale dès le début. Le résultat de la première bipartition est la formation de deux blastomères de dimensions très différentes. Leur volume diffère du simple au double. Le plus petit se divise en deux éléments égaux entre eux; à peu près en même temps, une nouvelle bipartition sépare de la grosse cellule de segmentation un nouveau blastomère, de dimensions égales aux deux cellules issues du petit blastomère. A ce moment, le blastoderme est donc constitué par quatre blastomères : un blastomère volumineux, à deutolécithe abondant surmonté par trois éléments de dimensions bien plus faibles, constitués surtout par du vitellus formatif. La cavité de segmentation est limitée par ces quatre blastomères. Le même processus se poursuit : segmentation des petites cellules,

---

([1]) Une série de ces expériences depuis l'état de phlyctène molle jusqu'à celui de perle complète, ainsi que des perles en place, dans les tissus, est mise sous les yeux de l'Académie. Elle a été recueillie par M. Diguet au cours de sa mission sur les côtes de la Basse-Californie, et a été déposée par lui dans les collections du Museum. E. P.

([2]) Travail fait à la station zoologique de Cette (Université de Montpellier), dirigée par M. Sabatier.

en même temps que formation de blastomères de dimensions réduites aux dépens de la grosse cellule vitelline. Celle-ci se trouve insensiblement enveloppée par les éléments nouveaux qui prennent constamment naissance. Il se produit donc une véritable épibolie. Bientôt la masse vitelline (mésoderme et endoderme) est complètement circonscrite par les cellules ectodermiques, sauf en un point, au niveau duquel le vitellus non recouvert reste assez longtemps encore en contact avec la membrane oculaire. Cette région n'est autre que le blastopore : celui-ci, par sa situation, correspond au pôle postérieur de l'ovule.

» Le blastopore présente la forme d'une fente. Cette fente se prolonge dans la direction postéro-antérieure, de façon à s'étendre environ sur les deux tiers de la longueur du blastoderme, dans la région qui correspond à la face ventrale de la larve. Pendant cette extension, l'écartement des lèvres de la fente blastoporienne est beaucoup plus accentué postérieurement, au point où a pris naissance le blastopore. Insensiblement, la lame s'accroît : elle perd sa forme sphérique, acquiert une forme allongée. Son axe longitudinal est parallèle au blastopore; en même temps, le blastopore disparaît par accolement des deux lèvres; le revêtement ectodermique est alors complet.

» C'est à peu près à ce moment qu'apparaissent les deux initiales mésodermiques. Elles se forment aux dépens de la masse vitelline méso-endodermique (celle-ci s'est segmentée d'une façon très lente). Elles naissent dans la région postérieure, l'une à droite, l'autre à gauche du point occupé primitivement par le blastopore. Elles sont en contact en dedans avec les cellules vitellines de l'endoderme, en dehors avec les éléments ectodermiques qui formaient les lèvres du blastopore primitif. Ces deux initiales prolifèrent aussitôt (bandelettes mésodermiques).

» Quelques cils longs, et en nombre restreint, se montrent à la partie antérieure de la larve. Une couronne ciliée équatoriale fait son apparition un peu en avant de l'extrémité antérieure du blastopore; les vésicules anales se montrent. La larve présente alors l'aspect d'une trochophore massive munie de deux taches oculaires. La cavité de segmentation a disparu. Le tube digestif, qui n'acquerra son organisation définitive que beaucoup plus tard, est représenté par les cellules endodermiques à contenu vitellin. Deux cils rigides sont situés postérieurement à droite et à gauche du point où se produira l'invagination anale.

» La bouche et l'anus dérivent tous les deux du blastopore. Le stoméon prend naissance au niveau de l'extrémité antérieure de la fente qui repré-

sente la bouche larvaire; le proctéon se forme à l'extrémité postérieure de celle-ci.

» La larve ainsi constituée est nageuse. Au bout de peu de temps, la couronne ciliée se réduit, la collerette apparaît, la jeune Protule s'accroît en longueur et cesse de nager; dès lors elle rampe à la recherche d'un point où elle se fixe.

» J'ai pu élever de jeunes larves de Protule pendant un moins environ. C'est à peu près vers le quinzième jour que le tube fait son apparition. Il est d'abord constitué par un simple anneau, placé au niveau de la collerette et sécrété par celle-ci. Il s'accroît par la partie antérieure; l'animal chemine d'arrière en avant, ajoutant sans cesse de nouveaux anneaux à l'anneau primitif. Ce tube larvaire ne contient que peu ou pas de calcaire. A ce moment la larve présente trois anneaux thoraciques. La partie antérieure est trilobée : le lobe médian porte les yeux, les deux lobes latéraux (lobes branchiaux) ont déjà subi un commencement de ramification.

» L'embryogénie de *Protula Meilhaci* est donc condensée, tandis que celle de *Serpula* est dilatée. Comme chez ce dernier Annélide, la bouche et l'anus dérivent du blastopore; mais chez *Protula* les initiales mésodermiques apparaissent d'une façon beaucoup plus tardive. »

ZOOLOGIE. — *Régénération des membres chez les Mantides et constance de la tétramérie du tarse des membres régénérés après autotomie chez les Orthoptères pentamères*. Note de M. **Edmond Bordage**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les nombreuses expériences que j'ai faites sur les Phasmides, et dont les résultats ont été exposés aux *Comptes rendus* et à la *Société de Biologie*, ont prouvé que, chez ces insectes, les régénérations qui suivaient l'autotomie des membres donnaient constamment un tarse tétramère au lieu du tarse pentamère normal. De leur côté, MM. Bateson et Brindley étaient arrivés à la même conclusion en ce qui concerne les Blattides. Il restait alors à étudier ce qui se produisait chez la troisième et dernière famille des Orthoptères pentamères : les Mantides.

» I. J'ai entrepris ces recherches, à la Réunion, sur deux Mantes des îles Mascareignes (*Mantis prasina* et *M. pustulata*) qu'il est facile d'élever en captivité.

» Pour les membres de la première paire (*pattes ravisseuses*), l'autotomie

n'existe pas. Il n'en est pas de même pour les membres des deux autres paires. C'est encore suivant le sillon qui indique la soudure fémorotrochantérique que le membre se détache du corps. La séparation se fait avec la plus grande facilité. La régénération, chez les larves, s'opère ensuite avec une merveilleuse rapidité, encore supérieure à celle qui se manifeste chez les Blattides, et qui est cependant elle-même bien plus grande que celle que j'ai observée chez les Phasmides. Le tarse d'un membre régénéré est toujours tétramère et les dimensions de ses articles offrent entre elles des rapports aussi constants que ceux des dimensions des articles du tarse pentamère normal. Le même fait se constate aussi chez les Phasmides et chez les Blattides.

» II. Un détail important à noter, chez les trois familles d'Orthoptères pentamères, est la façon dont croît le membre de remplacement. Au lieu de se développer librement et d'une façon rectiligne à la surface de section formée par l'autotomie, ce membre doit, jusqu'à la plus prochaine mue, se développer sous le tégument qui vient bientôt recouvrir cette surface, tégument très mince, nullement chitinisé, possédant par suite une certaine élasticité et une certaine transparence, même chez les Phasmides. C'est à peine si le membre en voie de régénération forme sous ce tégument une petite saillie, si peu apparente que, dans la plupart des cas, il faut une réelle attention pour en constater la présence.

» Pour se développer dans ces conditions, le jeune membre est obligé de s'enrouler sur lui-même et de prendre la disposition spiralée ([1]). Il est alors invisible jusqu'à la prochaine mue qui le mettra en liberté. A ce moment, il apparaît sous la forme d'un petit appendice noirâtre, long de quelques millimètres à peine, membre minuscule qui va immédiatement se dérouler, devenir turgescent et rectiligne. De noir qu'il était, ce membre tend à prendre rapidement la coloration jaune verdâtre habituelle, sauf chez les Blattides et certains Phasmides qui possèdent normalement une coloration brune. Ces changements s'opèrent à vue d'œil, avec une rapidité réellement merveilleuse, comparable à celle que l'on observe pour le développement, ou plutôt l'extension, des ailes, chez les Lépidoptères surtout, lorsque l'insecte parfait vient de quitter l'enveloppe de la nymphe.

» Dans une Communication lue à l'Académie des Sciences (séance du 28 juin 1897), j'ai signalé, chez les Phasmides, une réelle différence entre la vitesse de croissance du

---

([1]) Les membres en voie de régénération se développent de la même façon chez les Orthoptères sauteurs. Ce processus se constate aussi d'une façon constante dans les régénérations qui suivent les sections artificielles du tarse et de l'extrémité terminale du tibia, bien qu'il semble quelquefois exister quelques différences au premier abord. La règle doit probablement être générale pour tous les *Arthropodes* chez lesquels on observe la régénération des appendices (y compris celle des antennes). Je suis surpris que MM. Bateson et Brindley n'aient pas signalé ce détail remarquable dans leurs beaux travaux sur les Blattides.

membre normal et celle du membre en voie de régénération, en faveur de la seconde. Cette différence est encore bien plus sensible chez les Blattides et surtout chez les Mantides. Chez ces derniers Orthoptères, lorsque l'autotomie avait été pratiquée sur de très jeunes larves, j'ai vu le membre régénéré atteindre, dans l'intervalle de deux mues, la longueur du membre opposé demeuré en place. Cette perfection, qui doit être aussi atteinte, dans certains cas, chez les Blattides, n'est jamais aussi grande chez les Phasmides. En effet, la plus petite différence que j'ai pu observer, pour des représentants de cette famille, entre deux membres opposés, l'un normal et l'autre régénéré, était de 4^{mm} au moins, et encore assez sensible, par conséquent. Je dois ajouter un détail important : tandis que, chez les Mantides et chez les Blattides, le membre régénéré devient rectiligne aussitôt après la mue qui le met en liberté, et est, dans la plupart des cas, apte à rendre des services immédiats, il n'en n'est jamais de même pour les Phasmides, chez lesquels le membre nouvellement formé ne se déroule que peu à peu, et ne devient définitivement rectiligne qu'après la deuxième mue qui suit la mutilation autotomique.

» III. J'ai pu constater, chez les Mantides, qu'en dehors de la région de la soudure fémoro-trochantérique, la faculté régénératrice se manifestait encore dans la région tarsienne et pour la partie tout à fait terminale du tibia, à la suite de sections artificielles. Le tarse régénéré est tétramère. Les localisations des surfaces régénératrices sont donc les mêmes pour les trois familles d'Orthoptères pentamères ([1]). Pour qu'il y ait régénération lorsque les sections artificielles sont pratiquées sur les pattes ravisseuses des Mantides, il faut que les tarses seuls soient sectionnés. Bien que gênées par cette mutilation, les Mantes peuvent encore cependant saisir leur proie. Si l'on sectionne la moindre partie du tibia, l'Orthoptère est incapable de capturer les insectes et ne tarde pas à mourir de faim, quand il ne meurt pas par hémorragie.

» A l'heure actuelle, la régénération tétramétrique du tarse a été observée chez dix-huit Orthoptères pentamères, répartis dans les trois familles. Voici les noms de ces insectes :

» A. Phasmides. (Expériences d'Ed. Bordage). — *Monandroptera inuncans, Raphiderus scabrosus, Eurycantha horrida, Phyllium siccifolium* ([2]).

([1]) Cela n'a rien de surprenant, puisque ce sont les mêmes causes qui provoquent les mutilations (au nombre de ces causes, il faut signaler, en premier lieu, les fortes tractions exercées pendant la mue sur les articles si fragiles du tarse). Nous constaterons le même fait pour les Orthoptères sauteurs. Pour les Phasmides, il faut aussi tenir compte des mutilations tarsiennes provoquées par la coque de l'œuf. (Voir *Comptes rendus Soc. Biologie*, séance du 30 juillet 1898. E. Bordage, *Sur les localisations des surfaces de régénération chez les Phasmides.*)

([2]) Voir *Bull. Soc. entom. de France*, 1898; n° 16, p. 306-307.

» B. Mantides. (Ed. Bordage). — *Mantis prasina, Mantis pustulata.*

» C. Blattides. (Brisout, Bateson et Brindley). — *Periplaneta americana, P. australasiæ, P. orientalis, Blabera atropos, Nyctibora latipennis, N. sericea, Epilampra cinerea, Homalosilpha ustulata, Leucophæa surinamensis, Monachoda grossa, Panesthia javanica, Phyllodromia germanica.*

« D'après ces observations, il me semble légitime de conclure à la généralité de la régénération tétramétrique du tarse chez les Orthoptères pentamères, après l'autotomie ayant eu pour siège le sillon fémoro-trochantérique. ».

ZOOLOGIE. — *Sur l'histologie du tube digestif de la larve de* Chironomus plumosus. Note de M. **P. Vignon**, transmise par M. de Lacaze-Duthiers.

« I. *Critique de la théorie vésiculaire de la sécrétion des cellules glandulaires mérocrines.* — Je désigne ainsi la théorie soutenue à propos des cellules rénales par une longue suite d'auteurs, depuis Muron en 1871 jusqu'à Simon en 1898 (en passant par Cornil en 1879 et 1884, Altmann, Nicolas, Van der Stricht, Disse, etc.), et critiquée par Hortolès dès 1881, et par Sauer en 1895. Cette théorie a été étendue en 1890 par Van Gehuchten à l'intestin d'une larve de Diptère, la *Ptychoptera,* puis en 1893 à l'intestin des larves de Mouche, de l'Ascaris, de l'Arénicole, etc. Elle est acceptée par beaucoup d'auteurs, et je n'en connais pas de critique relative aux cellules intestinales (1).

» Les tissus des larves de Chironome étant tout à fait transparents, les recherches sur le frai, et même sur l'animal entier quand il est très jeune, conduisent aux conclusions suivantes : les vésicules hyalines qui soulèvent la bordure en brosse (ou plateau strié) de la plupart des cellules de l'intestin moyen, qui ensuite la font éclater et se répandent dans les cæcums ou l'estomac chylifique, ainsi que dans les tubes de Malpighi, sans d'ailleurs s'y dissoudre, sont le résultat d'un traumatisme, ou de la plus légère compression, ou de l'action d'un liquide dit *indifférent*, et, à plus forte raison, des liquides fixateurs. On n'en voit pas une seule chez l'animal vivant et intact, même en pleine digestion. On n'a le droit de tirer de ces altérations plasmolytiques aucune conclusion relative aux propriétés sécrétrices d'une

(1) Je renvoie à l'exposé que j'en donne dans le Volume III de l'*Année biologique*, dans le cours d'une revue intitulée : *Les canalicules urinaires des Vertébrés.*

cellule épithéliale; elles sont simplement la preuve de son extrême altérabilité.

» Je chercherai par la suite si ces conclusions s'appliquent à toutes les cellules glandulaires mérocrines.

» II. *Formation de la membrane péritrophique.* — Cette membrane chitineuse, sans perforations et cependant très perméable, n'a aucune relation avec les parois de l'estomac chylifique, du moins ici. Ceci est en contradiction avec l'opinion assez indécise de Plateau en 1876, de Balbiani en 1890, et avec l'affirmation plus nette de Voinov en 1898. Ce dernier la croit formée de tous les plateaux cellulaires soulevés par les vésicules de sécrétion. Quoiqu'elle soit solidement adhérente à la paroi externe de la trompe œsophagienne, comme l'a vu A. Schneider en 1887, puis Balbiani en 1890 (tous deux chez la larve de Chironome), ce n'est pas là qu'elle se forme. Elle naît à l'état fluide des premières grosses cellules à bordure en brosse de l'intestin moyen, tout au sommet de la chambre proventriculaire. Ceci est conforme à l'opinion de Cuénot, en 1895, relative à plusieurs Orthoptères. Mais de plus, en glissant, intimement accolée à elle, sur la cuticule de la paroi externe de la trompe, elle passe ici dans un laminoir très élégant, qui n'a pas été décrit. C'est aussi par cet espace annulaire, compris entre la trompe, dont la paroi est épaissie en une bague solide, et une seconde bague chitineuse externe sécrétée par la paroi de l'intestin moyen, que s'écoulent les produits de sécrétion des cæcums proventriculaires (bien schématiquement figurés par A. Schneider). L'appareil se complique d'un petit anneau tronc-conique émané de la paroi de la trompe, et qui écarte de la bague chitineuse interne la chitine plastique de la membrane. Tout cet appareil est mis en évidence sur les coupes par les différences entre la colorabilité de la cuticule de la trompe et des bagues, et celle de la chitine péritrophique encore plastique. En dessous de ce passage, la membrane devient consistante et très mince. Elle est sans cesse sollicitée à avancer par la pression des aliments chassés hors de l'œsophage sous l'action des muscles circulaires.

» III. *Existence de cils vibratils dans l'intestin moyen et terminal de la larve de Chironome.* — Il faut examiner beaucoup d'animaux pour en trouver et les prendre en parfait état. Cet examen serait impossible sans la transparence des tissus. On trouve les cils, à l'exclusion des cæcums proventriculaires, dans les trois régions en lesquelles se divise l'estomac chylifique : dans les deux premières, sur la bordure en brosse; dans la troisième (où débouchent les tubes de Malpighi), sur la paroi cellulaire

dépourvue de plateau. Il est très intéressant de constater que le plateau ne manque jamais aux deux premières régions quand on n'y voit pas de cils; mais que, lorsque les cils existent, ils peuvent être implantés directement sur la cellule. Cette simplification, ici accidentelle, est à rapprocher des conclusions d'Engelmann en 1880, et de Frenzel en 1886, qui regardent les bâtonnets de la brosse comme un segment proximal, immobile, faisant partie intégrante de tout appareil ciliaire complètement différenciés. Comme il existe, dans le règne animal, une infinité de cellules à plateau non cilié, la larve de Chironome marque un cas intermédiaire, où le plateau n'est vraisemblablement cilié que chez un certain nombre d'individus.

» Il y a aussi des cils dans l'intestin terminal, sur la chitine, qui est assez mince. On ne les trouve guère qu'à son début et surtout dans la partie évasée par laquelle il se raccorde à l'intestin moyen.

» Je donnerai plus de détails sur l'anatomie et l'histologie du tube digestif de cette larve, dans une Note que je publierai prochainement dans les *Archives de Zoologie expérimentale.* »

BOTANIQUE. — *Contribution à l'étude du genre* Actinidia (Dilléniacées). Note de M. **Florentin Dunac**, présentée par M. Guignard.

« Le genre *Actinidia* Lindl., de la famille des Dilléniacées, comprend environ quatorze espèces. Les caractères morphologiques externes donnés par les différents auteurs ne nous permettent point de nous faire une idée bien exacte de la valeur relative de ces quatorze espèces. Douze d'entre elles ont été examinées anatomiquement par moi, et je puis dire que les caractères tirés de l'intimité des tissus les circonscrivent beaucoup mieux que les données morphologiques externes. Le Tableau placé à la fin de cette Communication le démontre aisément.

» L'examen judicieux des caractères anatomiques nous permet, en outre, d'établir la filiation chronologique très probable des représentants connus du genre.

» Si nous suivons attentivement l'évolution des poils épidermiques, nous voyons : 1° des poils 1-cellulaires longs exister exclusivement chez les *A. volubilis* (à l'état jeune), *A. arguta* et *melanandra,* tandis que tous les autres représentants portent des poils 1-sériés simples ou diversement composés. Il serait imprudent, à mon avis, de faire dériver les poils 1-sériés

des premiers; le contraire serait plus naturel ainsi que certains botanistes l'ont démontré pour d'autres groupes de plantes [1]. Le degré de développement de tous les organes des trois *Actinidia* précités, ainsi que leurs besoins physiologiques ne permettent pas de les placer chacun en tête d'une série de dérivations. Il est plus naturel de les considérer comme formant une petite série, un sous-genre issu de formes nodales disparues, qui possédaient à la fois des poils 1-cellulaires et des poils 1-sériés.

» En première ligne, nous placerons *A. volubilis*, plante beaucoup moins xérophile que ses congénères, en la faisant suivre par *A. arguta* et *A. melanandra*, dont la xérophilie est très accentuée. Cette dernière espèce, par son héliophilie, s'éloigne plus du groupe nodal que les deux autres. La morphologie confirme ce rapprochement, surtout en ce qui concerne les *A. arguta* et *melanandra*.

» Une autre série de dérivation nous est fournie par tous les autres représentants du genre [2]. Le polymorphisme des poils épidermiques, loin de détruire l'homogénéité de cette série, explique parfaitement les raisons qui m'ont guidé dans la subordination des espèces qui la composent. Nous voyons en effet, à des états différents de complication, des poils 1-sériés présenter à leur base, deux cellules accolées parallèlement, indiquant ainsi le point de départ des poils plurisériés (exemple : *Act. trichogyna*, Franchet). Ces poils plurisériés deviennent, selon les besoins de la plante, plus ou moins puissants, et peuvent constituer des poils en massifs (*A. kolomicta, A. rufa,* etc.). Les poils étoilés, plus ou moins pédicellés des *A. chinensis* et *Championi* dérivent, sans nul doute, de poils en massifs dans lesquels des files longitudinales et périphériques de cellules se sont isolées, soit à partir de la base du poil, soit plus haut. La curieuse structure des poils de quelques espèces du genre *Saurauja* que l'on a, à tort, rattaché aux Ternstrœmiacées, le démontre clairement [3].

---

(1) Parmentier, *Recherches sur les* Onothéracées *et les* Haloragacées (*Annales Sciences naturelles,* 8e série, t. III, p. 71).

(2) Je dois en excepter les *A. repanda* Sieb. et Zucc. et *A. eriantha* Benth. qu'il m'a été impossible de me procurer.

(3) Bentham et Hooker ont groupé, dans une même tribu des Ternstrœmiacées, les genres *Actinidia* et *Saurauja.* Maximowicz, en 1889, a séparé les deux genres, en établissant que les *Actinidia,* comme les Dilléniacées, étaient pourvus de raphides, tandis que les *Saurauja* ainsi que les Ternstræmiacées n'en avaient pas. Il y a là une erreur, car plusieurs *Saurauja* examinés par moi possèdent de nombreuses cellules à raphides. Si, à ce caractère saillant, j'en ajoute d'autres communs aux Dilléniacées

» La seconde branche pléiotype de déviation débute par *A. callosa*, chez qui les exigences de milieu sont exprimées le plus faiblement. Vient ensuite *A. trichogyna*. Entre ces deux plantes très éloignées l'une de l'autre par l'inégalité de leur hélio-xérophilie, il existe ou il a existé des formes intermédiaires. La morphologie rapproche aussi ces deux espèces.

» *Actinidia kolomicta* indique le point de départ d'un rameau dérivé de la série *callosa-trichogyna*, d'autant plus que des poils glandulifères, courts et trapus, existent sur l'épiderme inférieur de ses feuilles. A cette espèce se rattachent successivement, par degré ascendant d'hélio-xérophilie, et aussi par des différenciations anatomiques progressives, les *A. polygama, rufa, tetramera* et *strigosa*. Quant au rapprochement des *A. strigosa* et *callosa* que certains floristes ont cru reconnaître en se basant exclusivement sur la similitude du port de ces deux espèces, il n'y faut pas songer : *A. strigosa* est bien à sa place, à côté de *A. tetramera*, malgré la différence du plan floral.

» Une petite bifurcation se produit, dans la série *callosa-trichogyna-kolomicta*, avec *A. Championi*, chez qui l'on rencontre des poils étoilés et des poils 1-sériés simples. *Act. chinensis* doit être placé à côté du précédent et au même titre spécifique. Les caractères distinctifs les plus saillants de ces plantes sont indiqués dans le Tableau analytique ci-après :

TABLEAU ANALYTIQUE DES ESPÈCES.

A. — *Poils 1-cell. ou 0.*

» 1. Poils 0 sur les feuilles adultes. Pédoncules 1-flores........ *A. volubilis.*

» 2. Mésophylle d'une épaisseur moyenne de 182 μ. Faisceaux libéro-ligneux du pétiole non concentriques. Anthères non noircissantes.................................... *A. arguta*

» 3. Mésophylle d'une épaisseur moyenne de 275 μ. Faisceaux libéro-ligneux du pétiole concentrique. Anthères noircissantes.................................... *A. melanandra*

B. — *Poils 1-sériés.*

» 1. Mésophylle homogène, palissades nulles. Feuilles luisantes en dessus.................................... *A. callosa*

» 2. Mésophylle bifacial. Feuilles vert noirâtre en dessus...... *A. trichogyna*

---

et aux *Saurauja*, j'aurai, il me semble, suffisamment démontré que ces derniers doivent être détachés des Ternstræmiacées pour être rattachés aux Dilléniacées. Je reviendrai, dans un Mémoire plus étendu, sur ce point de classification.

C. — *Poils 1-sériés et poils en massifs.*

» † Poils glandulifères sur l'épiderme inférieur de la feuille. Palissades nulles .... *A. kolomicta*

» †† Poils glandulifères nuls. Mésophylle bifacial.

⁎ Raphides de la feuille à très grosses aiguilles........ *A. rufa.*

⁎ Raphides à aiguilles fines.

1. Raphides en files rayonnantes dans le liber de la tige. Plante polygame.... .... *A. polygama*
2. Raphides non en files rayonnantes ou nulles dans le liber de la tige. Plante dioïque........... *A. strigosa*
3. Poils 1-sériés très courts mêlés aux poils massifs. Périderme dans la tige avec phelloderme mécanique. Fleurs tétramères................ *A. tetramera*

D. — *Poils étoilés mélangés de poils 1-sériés simples.*

» 1. Cristaux de CO^3Ca en baguettes plus ou moins allongées; quelquefois aussi cristaux prismatiques dans le mésophylle. Stomates d'une longueur moyenne de 36-38 μ... *A. chinensis.*

» 2. Cristaux de CO^3Ca nuls. Stomates d'une longueur moyenne de 25-26 μ...................................... *A. Championi.*

BOTANIQUE. — *Sur la production expérimentale de tiges et d'inflorescences fasciées.* Note de M. L. Géneau de Lamarlière, présentée par M. Gaston Bonnier.

« M. Hugo de Vries [1], dans ces dernières années, a démontré que l'on peut, en s'entourant de certaines précautions dans la culture, obtenir des races de plantes anormales et surtout de plantes à tiges et à rameaux fasciés. Toutefois, les porte-graines auxquels étaient empruntées les semences qui avaient servi à créer les races en question étaient doués des mêmes anomalies que leurs descendants, de sorte que si, en définitive, on arrive à rendre héréditaire telle ou telle déformation, on ignore encore la cause qui produit les anomalies ainsi que les circonstances qui accom-

---

(1) H. de Vries, *Sur la culture des monstruosités* (*Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 125; 1899). — *Sur la culture des fasciations des espèces annuelles et bisannuelles* (*Revue générale de Botanique*, n° 124, t. XI; 1899). — *Ueber die Abhängigkeit der Fasciation vom Alter bei zweijährigen Pflanzen* (*Bot. Centralblatt.*, n° 9 et seq.; 1899).

pagnent leur production, et l'on en est réduit de ce côté à de simples hypothèses.

» D'autre part, j'avais déjà observé dans la nature que certaines anomalies paraissent dues vraisemblablement à des mutilations plus ou moins importantes subies par les sujets qui les présentaient. Ces observations m'ont amené à instituer quelques expériences, encore peu nombreuses, il est vrai, mais qui ont donné des résultats certains et qui m'ont permis d'obtenir des fasciations à la suite de mutilations dirigées convenablement.

» L'expérience que je citerai ici a porté sur un individu vigoureux de *Barkhausia taraxacifolia* DC, provenant de graines germées en 1898, selon toute vraisemblance; j'ai trouvé le pied en place au mois d'avril 1899. Lorsque les premières tiges florifères parurent, après m'être assuré qu'elles ne présentaient rien d'anormal, je coupai le sommet de manière à ne conserver sur chacune de ces tiges primaires que deux ou trois feuilles vers la base. A la suite de cette mutilation naquirent de nouvelles tiges sur le collet, elles furent toutes sacrifiées systématiquement. Quant aux rameaux qui se formèrent à l'aisselle des deux ou trois feuilles laissées sur les premières tiges principales dont le sommet avait été coupé, ils prirent un développement considérable et rapide, grâce aux réserves emmagasinées dans la racine et aux aliments abondants fournis par les feuilles radicales très nombreuses et développées extraordinairement à la suite des premières mutilations. Mais sitôt qu'on put voir que ces rameaux ne présentaient encore aucune anomalie, je les coupai à leur tour à quelques centimètres de leur base. Deux d'entre eux seulement furent conservés comme témoins.

» Quelque temps après cette deuxième série de mutilations, je pus voir, dans l'espace axillaire compris entre la base des rameaux mutilés et leur feuille axillante, se former un, deux ou trois bourgeons, disposés symétriquement, qui donnèrent naissance à des rameaux de deuxième génération, moins vigoureux, il est vrai, que les deux rameaux laissés comme témoins, mais plus intéressants. En effet, dans un bon nombre d'entre eux, le capitule terminal, avant la floraison, se montrait nettement aplati, et même comme fendu longitudinalement par le milieu, tandis que les capitules latéraux étaient, à la même époque, cylindriques et normaux. Mais, au moment de la floraison, l'anomalie, si elle ne disparut pas tout à fait, fut au moins en partie masquée, et les capitules vus de dessus paraissaient circulaires.

» Dans d'autres capitules, l'anomalie persista au moment de la floraison, et ces inflorescences ainsi aplaties présentaient une apparence sem-

blable à la *ligne de cœur* (Herzlinie) observée par M. Hugo de Vries dans les rosettes de feuilles radicales d'individus fasciés de *Crepis* ou de *Taraxacum*, etc. Parfois ces capitules terminaux paraissaient se dédoubler longitudinalement et se montraient comme formés de deux capitules accolés l'un à l'autre. Dans un cas même, j'ai pu trouver trois capitules ainsi concrescents, mais encore assez distincts dans certaines de leurs parties.

» Dans certains rameaux, j'ai pu constater aussi un aplatissement très net de l'axe (6^{mm} sur 3) quelquefois accompagné de torsions ou de courbures en crosse, particularités qui se rencontrent dans beaucoup de rameaux fasciés.

» Ainsi donc, des mutilations, pratiquées sur les tiges principales et sur les rameaux du *Barkhausia taraxacifolia*, ont amené la formation et le développement de bourgeons dormants anormaux et donnant naissance à des rameaux et à des inflorescences plus ou moins fasciés. La mutilation des axes principaux est donc une cause de production de cas tératologiques, cause indirecte, il est vrai, mais pourtant efficace.

» On peut supposer, dans le cas présent, que les bourgeons anormaux développés dans un espace axillaire étroit, comprimés entre la feuille axillante et le rameau, ont pris en quelque sorte la forme de la région qui leur a donné naissance et que cette forme aplatie s'est conservée ensuite dans les rameaux et les inflorescences. Cela peut être vrai pour le *Barkhausia*, mais ne l'est pas dans tous les cas. J'ai, en effet, observé dans la nature, sur l'*Angelica silvestris* particulièrement, que des bourgeons développés à la suite de mutilations donnaient des anomalies autres que des fasciations. »

PHYSIOLOGIE. — *Vitesse de propagation des oscillations nerveuses produites par les excitations unipolaires*. Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. d'Arsonval.

« Dans une Note précédente (12 juin 1899), j'ai indiqué le principe d'une méthode propre à mesurer la vitesse avec laquelle le nerf transmet, après les avoir modifiées et leur avoir imprimé une forme oscillatoire, les excitations unipolaires de très courte durée. Voici sous quelle forme j'ai pu appliquer cette méthode dans mes dernières recherches, et les résultats qu'elle m'a donnés jusqu'à présent. Je me réserve de donner des chiffres définitifs lorsque j'aurai repris ces recherches avec un nouveau matériel.

» Le cylindre de l'appareil enregistreur de Marey et son chariot à vis m'ont fourni les éléments de l'application du procédé d'analyse chronographique de Guillemin et l'envoi très rapproché de deux courants dans le nerf. Le cylindre enregistreur a été recouvert exactement d'une feuille de papier glacé, sur laquelle j'ai collé, un peu obliquement par rapport à une des génératrices, un fil de platine de faible diamètre. Ce fil de platine était soudé, par une de ses extrémités repliée, à l'axe métallique du cylindre; à ce même axe était amené le courant par l'intermédiaire d'une lame de platine de forme circulaire qui embrassait l'axe à frottement doux.

» Le cylindre était mis en rotation par un moteur électrique Gramme muni d'un régulateur centrifuge en anneau de d'Arsonval, qui lui imprimait un mouvement absolument régulier. La vitesse de rotation du cylindre a varié, dans mes expériences, entre cinq et huit tours par seconde. La base développée du cylindre ayant une longueur de 420^{mm} (dans un de mes modèles), il est facile de calculer le temps pendant lequel, à chaque rotation, le fil de platine sera mis en rapport avec un contact linéaire de même métal; ce temps variera suivant la vitesse de rotation et suivant la largeur du fil. J'ai expérimenté des fils de plusieurs largeurs depuis $\frac{1}{10}$ jusqu'à $\frac{7}{10}$ de millimètre. Les plus étroits donnaient les résultats les plus nets, et finalement je me suis arrêté au premier de ces diamètres. Ce fil était soigneusement travaillé à la lime de façon qu'il présentât au contact une surface plate bien uniforme.

» Sur le cylindre frottaient les extrémités, taillées en biseau, de deux fines tiges de platine portées par deux pinces assez lourdes; indépendantes l'une de l'autre, ces deux tiges, au moment de leur contact avec le platine du cylindre, emportaient isolément le courant aux deux électrodes agissant sur le nerf; leur poids et leur degré d'inclinaison réglaient la pression du contact. Le réglage de ce contact, sur lequel je ne puis insister ici, constitue la partie délicate de l'expérience.

» L'une des deux tiges est tenue par un support à demeure, elle frotte sur le fil de platine du cylindre à une hauteur toujours la même; elle emporte donc le courant toujours à une même phase de la rotation du cylindre. La seconde tige est adaptée à un support mobile, entraîné parallèlement au cylindre par le chariot à vis. La main de l'opérateur ou d'un aide agit sur celui-ci par l'intermédiaire d'un plateau circulaire tournant avec l'axe du chariot. On peut, en déplaçant le plateau, faire avancer ou reculer de très petites quantités le support de la tige mobile, qui frottera ainsi sur le platine du cylindre en des endroits variables. Ce fil de platine étant un

peu oblique par rapport à la génératrice du cylindre se présente alors au contact de la tige en des moments légèrement différents. Dans un de mes modèles, par exemple, un déplacement du chariot de 1^{mm} suivant la longueur du cylindre produisait un retard ou une avance du contact de $0^{mm},12$ seulement, ce qui, évalué en temps, correspond, pour 8 tours par seconde, à $\frac{3}{100000}$ de seconde environ.

» Le contact fixe étant relié à un point A du nerf et le contact mobile à un autre point B, on voit avec quelle délicatesse il est possible de faire coïncider ou se succéder les deux excitations. Celles-ci sont unipolaires, et doivent être aussi égales que possible; elles sont transmises au nerf par deux crochets minces en cuivre *oxydé*, qui le soulèvent au-dessus des tissus.

» Le second pôle de la pile se rend à une large plaque de même métal en contact avec la plus grande étendue du corps de l'animal (grenouille). Il peut être relié à la terre.

» Le courant est donné par quatre à huit accumulateurs suivant les cas; il traverse un rhéostat de Guillez à sulfate de cuivre *très dilué*, une clef de contact et, généralement, un commutateur. La clef de contact doit être fermée pendant une seule rotation du cylindre quand on veut produire l'excitation. On arrive facilement, avec un peu d'exercice, à produire ce contact à la main dans de bonnes conditions.

» Une cause d'erreur importante à signaler et qui m'a retenu pendant longtemps, c'est le développement d'une petite quantité d'électricité par le frottement des fils métalliques sur le papier du cylindre, et qui peut être suffisant pour exciter le nerf. J'y ai remédié en plombaginant légèrement la surface du papier.

» La mesure de la vitesse de propagation cherchée peut se faire à l'aide de deux expériences successives, dans lesquelles, les électrodes unipolaires étant écartées le long du nerf suivant deux intervalles différents l et l', on détermine chaque fois la position à donner au contact mobile, et, par suite, le retard à donner à la deuxième excitation sur la première pour amener leur neutralisation ou interférence. On a ainsi deux intervalles de temps différents, deux durées t et t', lesquelles se composent respectivement de deux éléments : l'un constant pour un même nerf, mais inconnu, k, qui est l'intervalle de temps nécessaire pour l'excitation du nerf et la neutralisation de deux excitations portant sur un même point; l'autre, qui varie suivant la distance des électrodes, et qui est le temps nécessaire pour la propagation de l'excitation du premier au second point, soit $\frac{l}{v}$ dans un cas

et $\frac{l'}{v}$ dans l'autre, en appelant v la vitesse inconnue de cette propagation.

» On a ainsi deux équations

$$t = k + \frac{l}{v}, \qquad \text{et} \qquad t' = k + \frac{l'}{v},$$

d'où l'on tire

$$v = \frac{l - l'}{t - t'}.$$

» Cette méthode différentielle a le grand avantage de dispenser d'une opération très difficile, celle qui consiste à déterminer la position initiale de synchronisme exact des deux contacts.

» Ma meilleure série d'expériences m'a donné pour v, sur différents nerfs, les valeurs suivantes : $30^{m},80$; $26^{m},58$; 22^{m}; $34^{m},80$; $32^{m},90$; $25^{m},60$; $28^{m},77$; $26^{m},85$; $24^{m},50$; $17^{m},90$; 20^{m}. Moyenne, $26^{m},43$. On voit que ce sont des valeurs, non seulement de même ordre, mais sensiblement de même grandeur que celles qui ont été trouvées pour la vitesse de l'influx nerveux. »

PHYSIOLOGIE. — *Anesthésie générale et anesthésie locale du nerf moteur* ([1]). Note de Mlles **I. Ioteyko** et **M. Stefanowska**, présentée par M. Marey.

« Un agent anesthésique, tel que le chloroforme ou l'éther, qui suspend dans un être vivant tous les mouvements dépendant d'une irritabilité quelconque, exerce-t-il une action démontrable sur l'excitabilité des nerfs moteurs? Telle est la question que nous nous sommes posée dans ces recherches, et notre réponse a été pleinement affirmative.

» 1. *Anesthésie générale du nerf.* — Une patte galvanoscopique est introduite sous une petite cloche de verre renfermant une éponge imbibée d'éther ou de chloroforme. L'excitabilité du nerf est examinée au moyen d'un courant d'essai, tétanisant, de courte durée. On constate que le tétanos obtenu diminue d'intensité à mesure que les effets des vapeurs commencent à s'exercer; après un temps variable d'après la densité des vapeurs anesthésiantes, l'excitabilité est complètement abolie. C'est *le sommeil anesthésique du nerf moteur*. Pour démontrer que le nerf n'est pas mort, on enlève la cloche, et, petit à petit, l'excitabilité réapparaissant, on obtient de nouveau les contractions de la patte.

([1]) Travail fait à l'Institut Solvay, de Bruxelles.

» Si l'on interroge méthodiquement l'excitabilité du nerf au moment où il commence à s'anesthésier et en différentes régions dans toute sa longueur, on constate que l'excitabilité de la partie du nerf voisine des centres disparaît bien avant l'excitabilité de sa partie distale; l'ordre inverse est suivi pour la restauration de l'excitabilité. Le muscle est beaucoup plus réfractaire que le nerf vis-à-vis des anesthésiques, mais sa résistance n'est que relative; il finit par être atteint si l'on prolonge l'action des anesthésiques.

» 2. *Anesthésie locale du nerf.* — L'action locale de l'agent anesthésique s'étudie en entourant une portion du nerf au moyen d'un mince bourrelet de ouate imbibée d'éther ou de chloroforme. Cette application ayant été faite, par exemple, dans la partie voisine du muscle, et les électrodes mises en rapport avec la partie supérieure du nerf, voici les faits principaux que nous avons observés : 1° tout au début, l'excitabilité du nerf moteur est légèrement augmentée dans certains cas; 2° dans tous les cas, au bout de peu de temps, *la partie anesthésiée du nerf* devient complètement inconductible pour les excitations venues de la partie supérieure; 3° si, à ce moment, on enlève le bourrelet imbibé d'anesthésique, on voit en peu de temps réapparaître l'excitabilité. La mort du nerf n'a jamais été produite par l'éther; au contraire, en employant le chloroforme, nous avons constaté plusieurs cas de mort du nerf; 4° la diminution de la conductibilité de la partie anesthésiée du nerf se traduit non seulement par la réduction de la secousse musculaire, mais encore par une *diminution de vitesse* dans la transmission nerveuse; en effet, on observe un *ralentissement* énorme de la contraction avec tendance à la contracture; 5° l'action de l'agent anesthésique reste localisée à la partie du nerf anesthésiée; il n'y a, à proprement parler, pas de propagation centrifuge ou centripète. Les nerfs sensitifs sont aptes à l'anesthésie locale, tout comme les nerfs moteurs.

» 3. Un grand nombre d'autres substances (morphine, chloral, alcool), appliquées suivant la méthode précédemment décrite, produisent également l'inexcitabilité locale et momentanée des nerfs.

» 4. En résumé, les anesthésiques peuvent produire *l'abolition de la motricité,* sans que pareil résultat implique, de la part de l'agent dit *anesthésique,* une action préalable sur la sensibilité. Cette inexcitabilité purement motrice s'obtient chez la grenouille par l'action des vapeurs anesthésiques agissant sur toute la longueur ou sur une petite portion du nerf. Dans l'anesthésie générale, les différentes parties du nerf conservent une certaine indépendance les unes vis-à-vis des autres; on en conclut que la

sensibilité du nerf à l'égard des agents anesthésiques n'est pas la même dans toutes ses parties. Dans l'anesthésie locale, la partie anesthésiée seule a complètement perdu son excitabilité (conductibilité et réceptivité). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Signification physiologique de l'alcool dans le règne végétal.* Note de M. P. Mazé, présentée par M. Duclaux.

« On sait que les graines immergées dans de l'eau ne germent pas. Quelle est la cause de cette particularité? M. Dehérain a montré qu'elle est liée à la pénurie d'oxygène.

» M. Jodin a constaté en outre que des graines de pois immergées perdent environ le tiers de leur poids au bout de trente jours.

» Si l'on recherche ce que deviennent ces réserves, on est tout de suite frappé par la quantité relativement grande d'alcool que l'on trouve dans le liquide, lorsqu'on protège les graines immergées dans l'eau contre l'intervention des microbes.

» C'est ainsi que trois lots de 40 pois m'ont fourni les quantités d'alcool consignées dans le Tableau suivant; j'ajoute pour comparaison les chiffres qui expriment la perte de poids totale constatée sur chaque lot, et la durée de l'expérience.

Numéros d'ordre.	Perte de poids totale pour 100 du poids sec initial.	Durée de l'expérience.	Quantité d'alcool pour 100 du poids sec initial.
1	10,58	6 jours	2,34
2	17,3	12 »	4,63
3	27,3	27 »	6,56

» Chaque lot de 40 graines était placé dans 80^{cc} d'eau distillée, et l'accès de l'air n'était entravé que par un tampon de coton peu serré.

» L'alcool peut atteindre un taux plus élevé lorsqu'on opère avec un volume plus restreint de liquide. C'est ainsi que 100 graines immergées dans 100^{cc} d'eau distillée disposés sur le fond de vases coniques d'une contenance de 300^{cc} en fournissent 4,63 pour 100 de leur poids en quatre jours et 10,54 en treize jours.

» Tous ces résultats ont été obtenus à la température de 22°-23°. Le liquide renferme en outre, comme produits de dédoublement, de l'amidon et des sucres réducteurs en très petite quantité.

» Dans cette expérience, la graine solubilise ses substances de réserve

sans pouvoir les faire servir à l'évolution de la plante, à cause d'une aération insuffisante des cellules de l'embryon.

» Prenons maintenant des pois débarrassés de leurs embryons et plaçons les cotylédons sur du sable ou des perles de verre imbibés d'eau. Ici encore le travail d'organisation est supprimé, et corrélativement c'est de l'alcool que l'on trouve dans l'eau, avec des sucres réducteurs et des produits de dégradation des matières protéiques. 61 cotylédons de pois ont donné en vingt et un jours, à la température de 22°-23°, 98^{mgr} d'alcool. De plus, ils exhalaient une odeur très nette de composés aldéhydiques que je n'ai pas encore déterminés.

» Voici une autre expérience qui conduit aux mêmes résultats : on fait germer vingt pois pendant sept jours à 22°-23°. Les tigelles ont $2\text{-}3^{cm}$ de longueur; on les recouvre d'eau distillée; immédiatement leur développement s'arrête. Au bout de cinq jours, on trouve dans le liquide ambiant 130^{mgr} d'alcool.

» Si l'on prend la précaution de laisser le bourgeon terminal à l'air chez quelques plantules seulement, celles-ci continuent à pousser sans manifester le moindre trouble; cela prouve que les fonctions diastasiques s'accomplissent normalement sous l'eau dans les cotylédons, non seulement chez les plantules qui évoluent, mais chez celles qui sont complètement submergées.

» L'alcool apparaît donc comme un produit normal et nécessaire de la digestion des matières hydrocarbonées dans les graines en voie de développement. On peut encore le mettre en évidence dans des plantules de pois qui ont germé pendant quarante-huit heures à 23°-24°, dans des conditions normales.

» M. Devaux a constaté tout récemment que les tiges de quelques espèces ligneuses renferment de l'alcool dans les conditions ordinaires de leur développement. Ceci est-il dû, comme il le dit, à un commencement d'asphyxie? Après ce qui précède, on est obligé de rechercher une autre interprétation, et conformément à mes résultats on doit trouver l'alcool de préférence dans les cellules où la nutrition est le plus active, et non dans les tissus profonds du végétal. M. Berthelot a constaté sa présence dans les feuilles à l'état normal. J'ai examiné moi-même à ce point de vue des feuilles et des tiges de vigne; les feuilles m'ont fourni, pour un poids de 35^{gr} à l'état frais, de 50^{mgr} à 100^{mgr} d'alcool; ces variations semblent dues à l'état du ciel et de l'atmosphère. Les tiges à l'état frais ne renferment pas

d'alcool ou tout au plus des traces inappréciables, attribuables sans doute à l'immigration du côté des feuilles.

» A l'étuve à 35°, le taux ne s'élève pas dans les feuilles; mais au bout de vingt-quatre heures on en trouve dans les tiges et dans l'eau où elles plongent.

» En résumé, tout se passe comme si l'alcool se formait dans les cellules vivantes aux dépens des glucoses, en vertu d'un processus diastasique normal qui les rapproche bien plus des cellules de levure qu'aucune des expériences connues jusqu'ici. »

MÉDECINE. — *De l'action des courants de haute fréquence dans l'arthritisme.* Note de M. **Apostoli**, présentée par M. d'Arsonval.

« Je viens compléter, avec la collaboration de mon assistant, M. A. Laquerrière, les conclusions des deux Notes que j'ai déjà publiées (en 1895 et 1897) sur l'action thérapeutique des courants de haute fréquence étudiés et introduits en médecine par M. le professeur d'Arsonval.

» J'apporte la justification de trois épreuves différentes et parallèles qui se fortifient mutuellement :

» A. Épreuve clinique. — Elle repose sur l'examen de 913 malades qui ont subi au total (tant à ma clinique que dans mon cabinet) 24371 applications, tant générales que locales, des courants de haute fréquence depuis janvier 1894 jusqu'à juin 1899.

» Cette épreuve clinique s'accuse d'une façon à peu près constante par les résultats symptomatiques suivants : *Restauration progressive de l'état général; relèvement des forces et de l'énergie; réveil de l'appétit; meilleur sommeil; meilleure digestion; réapparition de la gaieté, de la résistance au travail et de la facilité pour la marche.*

» B. Épreuve chimique. — L'examen des urines fait par M. Berlioz sur 469 malades et répété 1038 fois depuis 1894 démontre que, sous l'unique influence des courants de haute fréquence, on observe les modifications suivantes dans l'émission des excréta urinaires : *Amélioration de la diurèse et élimination plus facile des excréta; suractivité plus grande des combustions organiques; tendance du rapport de l'acide urique à l'urée à se rapprocher de la moyenne normale, c'est-à-dire de* $\frac{1}{40}$.

» C. Épreuve hémato-spectroscopique, d'après la méthode du Dr Hénocque. — Faite par le Dr Tripet, depuis un an, sur 112 malades de ma clinique, elle a été répétée 200 fois, et donnera lieu à une Communication spéciale de sa part.

» Cette épreuve corrobore les observations cliniques et chimiques précédentes et démontre l'action puissante de ces courants sur l'activité de la nutrition qu'ils stimulent et régularisent à la fois.

» Cet examen repose sur le double témoignage du dosage comparatif avant, pendant et après le traitement électrique, de la proportion centésimale de l'oxy-hémoglobine et de son activité de réduction.

» Si l'on utilise les courants de haute fréquence dans la thérapeutique des diverses manifestations pathologiques de l'*arthritisme*, voici les résultats généraux et sommaires que nous pouvons enregistrer aujourd'hui sous la seule influence des applications générales et locales, associées ou administrées isolément.

» 1° Généralement nuisibles et contre-indiqués dans le *rhumatisme aigu*, ils peuvent quelquefois être favorables dans l'état *subaigu* et sont très efficaces dans la plupart des formes *chroniques* du rhumatisme;

» 2° Ils peuvent très notablement améliorer l'état des *goutteux*, mais ils sont capables de provoquer, dans certains cas, au début de leur application, l'explosion d'un accès aigu;

» 3° Ils paraissent donner de bons résultats contre la *migraine* en prévenant quelquefois son retour périodique;

» 4° Ils sont une arme puissante contre certaines *névralgies arthritiques* (sciatique) par l'action éloignée, préventive et curative à la fois, des applications générales;

» 5° Leur action préventive peut s'exercer favorablement sur les diverses *lithiases* dont ils arrêtent ou retardent parfois l'évolution;

» 6° Les *varices* peuvent bénéficier des modifications dynamiques qu'ils impriment à la circulation périphérique;

» 7° Les *hémorroïdes* sont également justiciables, soit de l'action secondaire des applications générales, soit de l'action directe, intra-rectale, des applications locales;

» 8° La *constipation* et la *dyspepsie*, liées à l'atonie gastrique ou intestinale, sont souvent utilement amendées par cette même médication;

» 9° L'*eczéma* est largement et immédiatement tributaire de l'effluvation par les hautes fréquences, comme il l'est, d'autre part, de l'effluvation statique, et retire également des applications générales les meilleurs bénéfices préventifs;

» 10° Les troubles respiratoires dyspnéiques, comme on les observe chez les *asthmatiques*, peuvent être utilement modifiés;

» 11° Les *congestions vasculaires* diverses qui sont sous la dépendance de l'arthritisme peuvent bénéficier de ce même traitement;

» 12° La *neurasthénie arthritique* est souvent curable par la haute fré-

quence, tandis que la *neurasthénie hystérique* relève avant tout de la statique;

» 13° Ce même traitement peut être utile dans certains troubles liés à l'*artério-sclérose;*

» 14° Sans action directe constante pour provoquer l'amaigrissement, le courant de haute fréquence, en régularisant le taux de la nutrition générale, peut enrayer ou combattre avantageusement l'*obésité* chez les arthritiques.

» En *résumé*, je pense que si le courant statique reste par excellence le mode électrique le plus actif contre les états hystériques, le courant de haute fréquence, sans être une panacée applicable à tous les cas indistinctement, est très efficace contre les principales manifestations pathologiques de l'*arthritisme.*

» *C'est avant tout un médicament de la cellule et un modificateur puissant de la nutrition générale qu'il peut activer et régulariser en même temps, ainsi que l'a indiqué, dès le début de ses recherches physiologiques, M. le professeur d'Arsonval.* »

MÉDECINE. — *De la part qui revient aux actions électrolytiques dans la production de l'érythème radiographique.* Note de MM. **H. Bordier** et **Salvador**, présentée par M. d'Arsonval.

« Dans une précédente Note, nous avons fait connaître les résultats de nos recherches sur l'action d'un tube de Crookes en activité sur un électrolyte voisin et nous avons montré que des effets électrolytiques manifestes se produisent dans ces conditions.

» Nous avons continué ces recherches dans le but de trouver les relations qui existent entre ces effets électrolytiques et les accidents cutanés attribués par la généralité des observateurs aux seuls rayons X. Deux séries d'expériences ont été faites : dans la première, une région de la peau était exposée à la partie du tube de Crookes n'émettant pas de rayons X; dans la seconde, le tube de Crookes était remplacé par la décharge, sous forme d'effluves, de la bobine.

» *Première série.* — Notre bobine de Ruhmkorff, pouvant donner $0^{m},55$ d'étincelles, était munie d'un interrupteur de Vehnelt; le courant primaire avait un voltage de 45 volts et une intensité de 5 ampères.

» Le tube de Crookes était orienté de manière que les rayons X qui en émanaient fussent dirigés vers le plafond du laboratoire; nous avons exposé la partie médiane

du bras droit de l'un de nous près de la région du tube opposée à l'anticathode, en dessous du tube par conséquent.

» La distance comprise entre l'ampoule et la peau était de $0^m,05$; la durée d'exposition a été d'abord de quinze minutes. Le soir même de l'expérience apparaissaient de petites papules légèrement rouges, et une démangeaison très nette se manifestait; le lendemain, la même exposition de la peau était renouvelée dans les mêmes conditions et pendant le même temps. Quarante-huit heures après, une rougeur légère se montrait sur la région cutanée et l'érythème s'accentuait pendant les trois jours suivants. Huit jours après, la surface se desquamait en fines lames épidermiques; on n'a pas noté de gonflement du bras, mais la démangeaison a persisté pendant tout ce temps.

» *Deuxième série.* — Nous avons cherché à voir quels phénomènes se produiraient si l'on remplaçait le tube de Crookes par la décharge, sous forme d'effluves, de la bobine. Pour cela, nous avons pris deux grosses tiges de cuivre coudées à angle droit terminées par des balais en clinquant et reliées aux deux bornes de la bobine de Ruhmkorff. Pour éviter la production d'étincelles entre les deux conducteurs coudés, nous avons interposé une lame verticale de paraffine de $0^m,03$ d'épaisseur : la distance comprise entre les deux tiges métalliques a pu ainsi être réduite à $0^m,15$ sans étincelles.

» Avant d'essayer l'action de la décharge sur la peau, nous avons étudié cette action sur un électrolyte voisin, comme nous l'avions fait précédemment avec le tube de Crookes : une cuve renfermant une solution saturée de sulfate de cuivre pur où plongeaient deux lames de cuivre a été placée en dessous des balais et à $0^m,15$. Après trente minutes de passage du courant dans la bobine, le circuit des lames de l'électrolyte a été fermé sur la boussole de Wiedemann-d'Arsonval et une élongation égale à $0^m,05$ a été notée. Le sens de la déviation galvanométrique était tel que le courant dû à la polarisation des électrodes de l'électrolyte se propageait de la lame placée en face du balai anodique vers la lame située vis-à-vis de l'autre balai. Si l'on se reporte à nos expériences faites avec le tube de Crookes, on trouve que cette déviation est du même ordre de grandeur. Après avoir fait cette première constatation, nous avons remplacé l'électrolyte par la face antéroexterne de l'avant-bras. L'exposition de cette région à la décharge obscure provenant des balais a eu lieu pendant soixante-dix minutes, en plusieurs fois. On constata la production d'une démangeaison assez vive, puis on vit apparaître une légère rougeur; quatre jours après la dernière exposition, la peau changea de couleur et devint brunâtre, puis rouge; enfin, dix jours après l'expérience, la démangeaison ayant persisté, il se fit une desquamation épidermique sur toute la surface exposée à l'action de la décharge des balais.

» Ces expériences montrent qu'il y a une grande analogie, au point de vue des phénomènes cutanés, entre l'action d'un tube de Crookes dont le faisceau de rayons X est dirigé en haut et celle de la décharge de la bobine obtenue à l'aide de pinceaux tournés vers la peau. Dans l'un et l'autre cas, des actions électrolytiques se produisent dans un électrolyte voisin et la force électromotrice de polarisation est de même ordre de grandeur; dans l'un et l'autre cas aussi, les phénomènes cutanés présentent le même degré et la même allure : rougeur, démangeaison, desquamation.

» Les résultats de nos expériences établissent nettement, il nous semble, qu'il peut se produire de l'érythème par la seule action électrolytique et sans que les rayons X aient à intervenir en aucune manière. Mais, si l'on tient compte de l'intensité de l'érythème électrolytique pur comparativement à celle de l'érythème radiographique proprement dit, on doit admettre que l'action électrolytique, mise en évidence par nos expériences, entre sans doute pour une certaine part dans la production des accidents cutanés consécutifs à l'exposition de la peau devant un tube de Crookes, mais qu'il y a aussi un autre facteur qui intervient pour rendre plus profondes les perturbations dont les nerfs trophiques de la peau sont le siège; cet autre facteur semble être l'action des radiations de très petite longueur d'onde et qui constituent les rayons X eux-mêmes.

» Un assez grand nombre de faits prouvent cependant que les radiations de Röntgen ne suffisent pas à elles seules à déterminer l'érythème radiographique; il semble que ces radiations aient besoin, pour arriver à produire franchement l'érythème, du secours de l'action électrolytique due à la décharge dérivée à l'extérieur du tube et provenant, comme nous l'avons indiqué déjà, de l'onde induite de rupture. »

MÉDECINE. — *Nouvelles démonstrations des variations du fer sous l'influence de la grossesse*. Note de M. **A. Charrin**, présentée par M. d'Arsonval [1].

« J'ai établi, avec M. Guillemonat, que, sous l'influence de la grossesse, l'organisme subit une série de modifications. En général, le mouvement de rénovation de la matière s'effectue avec plus de lenteur qu'à l'état normal; l'amaigrissement, conséquence d'une alimentation insuffisante, est parfois plus lent, le volume des urines plus faible, la température plus basse, l'urée moins abondante, etc.

» Au nombre de ces modifications figure l'abaissement des proportions de fer contenu dans le foie, plus encore dans la rate; l'analyse m'a permis de faire connaître certains chiffres qui, chez des cobayes normales, correspondent à 2,24, 1, 2,76, 2,28, 0,72, 1,17, 0,34, etc.; chez des femelles pleines, ces résultats, toujours rapportés à 1000, fléchissent dans leur ensemble; on trouve : 0,75, 0,72, 0,46, 2, 1,07, 0,71.

» A l'inverse de ces variations, le volume, le poids de la rate, tendent à augmenter au moment des derniers mois; ce poids peut s'élever de 0,41 à 0,68; les lacs sanguins sont plus larges, les follicules plus étendus.

[1] Travail du laboratoire de Médecine expérimentale; Hautes Études.

» Aux faits que j'ai annoncés, je puis aujourd'hui ajouter de nouveaux résultats, mais surtout mettre en évidence ces résultats en appliquant plusieurs méthodes.

» Un premier procédé consiste à faire agir sur les coupes, en présence de l'acide chlorhydrique, le ferrocyanure de potassium; dans ces conditions, ce réactif des persels ferriques fait apparaître du bleu de Prusse; ce bleu est naturellement d'autant plus abondant que ce tissu renferme plus de fer.

» Un second procédé met en jeu le sulfhydrate d'ammoniaque, qui au contact de ces produits fournit du sulfure de fer, corps plus ou moins noirâtre.

» Un simple coup d'œil jeté sur les préparations mises sous les yeux dispense de tout commentaire; les coupes pratiquées sur les organes des sujets normaux dans la majorité des cas apparaissent nettement plus bleues ou plus noires, autrement dit contiennent plus de fer.

» Ainsi l'analyse aussi bien que les méthodes histo-chimiques permettent d'affirmer la diminution de ce fer sous l'influence de la grossesse; ce fer passe au fœtus où, du reste, on le retrouve, comme l'ont montré Bunge, Lapicque, Guillemonat.

» On voit, d'ailleurs, les grains d'hémosidérine devenir rares; on ne les rencontre que dans le voisinage des vaisseaux. D'autre part, l'infiltration albumino-ferrique des tissus spléniques se révèle plus discrète : en d'autres termes, cette diminution porte sur les deux formes que revêt le fer dans cet organe.

» Il serait aisé de formuler des hypothèses basées sur ces variations; on pourrait, par exemple, faire jouer un rôle à cette disparition dans la genèse des anémies de la grossesse ou de la puerpéralité; on pourrait encore, invoquant l'influence des matières minérales au point de vue de la résistance de l'organisme, penser que ce manque de composés ferreux intervient dans l'abaissement bien connu de cette résistance au voisinage de l'accouchement, etc. Il nous semble préférable de nous en tenir à la démonstration du fait. »

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 12 JUIN 1899.
(*Suite.*)

Report of the Astronomer royal to the board of visitors of the Royal Observatory, Greenwich : Read at the annual visitation of the Royal Observatory, 1899 June 3, by W.-H.-M. CHRISTIE. 1 fasc. in-4°.

Le Witter, extincteur-avertisseur automatique d'incendies. John M. Sumner and C°, Manchester; 1 fasc. in-4°.

Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, aus dem Jahre 1898; mit 6 Tafeln. Berlin, Georg Reimer, 1898; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 JUIN 1899.

La Géologie expérimentale, par STANISLAS MEUNIER; avec 56 figures dans le texte. Paris, Félix Alcan, 1899; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gaudry. Hommage de l'Auteur.)

Études biologiques sur les Tuniciers coloniaux fixés, par M. ANTOINE PIZON. Nantes, imp. J. Péquignot fils, 1899; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Perrier. Hommage de l'Auteur.)

Région b.-f. du spectre solaire, dessinée par le chanoine EUG. SPÉE. Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1899. Texte, 1 fasc. in-4°. Atlas, 1 fasc. in-f°. (Présenté par M. Mascart. Hommage de l'Auteur.)

Life and letters of Sir Joseph Prestwich, written and edited by his wife. Edinburgh and London, W. Blackwood and Sons, 1899; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gaudry. Hommage de l'Auteur.)

Othniel Charles Marsh, by CHARLES-E. BEECHER. (From *The american journal of Science,* fourth series, vol. VII, 403-428, June 1899.) 1 fasc. in-8°.

Sugar as food, by MARY HINMAN ABEL. Washington, 1899; 1 fasc. in-8°.

Sulla saccarificazione dell' amido nello stomaco digerente. EUSEBIO OEHL. Milano, Ulrico Hoepli, 1898; 1 fasc. in-4°.

Boletin de la Sociedad geografica de Madrid. Tomo XLI, 1er trimestre de 1899. Madrid, imp. de Fortanet, 1899; 1 fasc. in-8°.

Atti della fondazione scientifica Cagnola dalla sua istituzione in poi. Vol. XV, XVI; 1896-98. Milano, 1898; 2 vol. in-8°.

Reale istituto lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti. Serie II, vol. XXXI. Milano, 1898; 1 vol. in-8.

Boletin del Instituto geologico de Mexico. Num. 11. Mexico, 1898. 1 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 JUIN 1899.

Premiers principes de Géométrie moderne, à l'usage des élèves de Mathématiques spéciales et des candidats à la Licence et à l'Agrégation, par ERNEST DUPORCQ. Paris, Gauthier-Villars, 1899; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Traité de Chirurgie d'urgence, par FÉLIX LEJARS. Paris, Masson et Cie, 1899; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Lannelongue, pour le Concours du prix de Médecine et Chirurgie, fondation Montyon.)

De Saint-Pétersbourg à l'Ararat, par Mme STANISLAS MEUNIER. Paris, L.-Henry May, 1899; 1 vol. in-12. (Hommage de l'Auteur.)

Le Pigeon-courrier à travers les âges, par CH. SIBILLOT. T. II. Charleroi, L. Lahaye, 1899; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Annales de la Faculté des Sciences de Marseille. T. IX, fasc. 1-5. Paris. G. Masson, 1899; 5 fasc. in-4°.

La navigation à vapeur sur le haut Yang-Tse, par le R. P. S. CHEVALIER, S. J. Chang-hai, imp. de la Mission catholique, 1899; 1 fasc. in-4°.

Illustrations de la Flore du Congo, par EM. DE WILDEMAN et TH. DURAND. T. I, fasc. 3. Bruxelles, Ch. Van de Weghe, 1899; 1 fasc. in-4°.

Sull' assorbimento della luce per parte di un Gas posto nel campo magnetico. Nota del prof. AUGUSTO RIGHI. Bologna, 1899; 1 fasc. in-8°.

El Gramor. Estudio sobre la adopcion de una nueva unidad monetaria, por ALVARO BIANCHI TUPPER. Santiago de Chile, imp. Cervantes, 1899; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

On certain homologies of the squamosal, intercalar, exoccipitale and extrascapular bones of Amia calva, by EDWARD PHELPS ALLIS. Iena, Gustav Fischer, 1899; 1 fasc. in-8°.

Report of the meteorological service of Canada, by R.-F. STUPART, for the year ended December 31, 1896. Vol. I, II. Ottawa, 1898; 2 vol. in-4°.

Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. 12e année, t. XII, fasc. 1, 1898. Bruxelles, Hayez, 1899; 1 vol. in-8°.

Annales de la Société géologique de Belgique. T. XXVI, 1re, 2e, 3e livraisons. Liége, imp. H. Vaillant-Carmanne, 1898-99; 3 fasc. in-8°.

Annales de la Société royale malacologique de Belgique. T. XXXIV, 1899. (*Bulletin des séances*, p. I-XXXII; *Mémoires*, p. 1-16.) Bruxelles, 1899; 1 fasc. in-8°.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo. T. XIII, anno 1899, fasc. 3 e 4. Palermo, tip. matematica, 1899; 1 fasc. in-8°.

Sitzungsberichte der matematische-physikalischen Classe der k. k. Akademie der Wissenschaften zu München. 1899, Heft I. München, J. Roth, 1899; 1 fasc. in-8°.

Nachrichten von der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Geschäftliche Mittheilungen. 1898, Heft II. Göttingen, Lüder Horstmann, 1899; 1 vol. in-8°.

The scientific proceedings of the Royal Dublin Society. Vol. VIII (n. s.), November 1898, part 6. Dublin, Williams and Norgate, 1898; 1 vol. in-8°.

The scientific transactions of the Royal Dublin Society. Vol. VI, fasc. 14, 15, 16; vol. VII, fasc. 1. Dublin, 1898; 4 fasc. in-4°.

Observatoire magnétique et météorologique de Zi-Ka-Wei (Chine), fondé et dirigé par les Missionnaires de la Compagnie de Jésus. *Bulletin mensuel.* Année 1896, 3e trimestre. Chang-hai, Kelly et Walsh, 1899; 1 fasc. in-4°.

FIN DU TOME CENT VINGT-HUITIÈME.